

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFORME DE INGENIERIA**

**“COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA:  
MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL CAMINO VECINAL  
SHAMBOYACU – CHAMBIRA - VISTA ALEGRE – DISTRITO  
DE SHAMBOYACU, PROVINCIA DE PICOTA, SAN MARTÍN”**

**PRESENTADO POR:**

**Bachiller Cecilia Vanessa Pezo Saavedra**

**ASESOR:**

**Ing. M.Sc. Víctor Eduardo Samamé Zatta**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFORME DE INGENIERIA**

**“COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA:  
MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL CAMINO VECINAL  
SHAMBOYACU – CHAMBIRA - VISTA ALEGRE – DISTRITO  
DE SHAMBOYACU, PROVINCIA DE PICOTA, SAN MARTÍN”**

**PRESENTADO POR:**

**Bachiller Cecilia Vanessa Pezo Saavedra**

**Sustentado y aprobado ante el honorable jurado  
el día 14 de octubre de 2016**

.....  
**Ing. Jorge Isaacs RIOJA DÍAZ**  
**Presidente**

.....  
**Ing. Ernesto Eliseo GARCÍA RAMÍREZ**  
**Secretario**

.....  
**Ing. M.Sc Rubén DEL ÁGUILA PANDURO**  
**Miembro**

.....  
**Ing. M.Sc. Víctor Eduardo SAMAMÉ ZATTA**  
**Asesor**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2016**

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducente a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: PEZO SAAVEDRA CECILIA VANESSA	
Código de alumno : 023051	Teléfono: 981846652
Correo electrónico : valiaps_13@hotmail.com	DNI: 43133087

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de: INGENIERIA CIVIL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis ( )	Trabajo de investigación ( )
Trabajo de suficiencia profesional (X)	

4. Datos del Trabajo de investigación

Título : "COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE OBRA: MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL CAMINO VECINAL SHAMBOYACU - CHAMBIRA - VISTA ALEGRE - DISTRITO DE SHAMBOYACU, PROVINCIA DE PICOTA, SAN MARTIN"
Año de publicación:

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia No Exclusiva, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


## 6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.

.....

Firma del Autor

1. Para ser llenado por la Biblioteca Central

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:



23 / 02 / 2018

Firma de Unidad de Biblioteca

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



### Declaratoria de Autenticidad

Yo, PEZO... SAAVEDRA CECILIA VANESSA..., egresad@ de la Facultad de INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTA en la Escuela profesional de ... INGENIERIA CIVIL... De la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificad@ con DNI N° 43133087, con el informe de ingeniería titulado "COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA : MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL CAMINO VECINAL SHAMBOYACU - CHAMBIRA - VISTA ALGEE - DISTRITO DE SHAMBOYACU, PROVINCIA DE PICOTA, SAN MARTÍN"...

Declaro bajo juramento que:

1. El informe de ingeniería presentado es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, el informe de ingeniería no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. El informe de ingeniería no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en el informe de ingeniería se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 23 de Febrero... del 2018.



CECILIA VANESSA PEZO SAAVEDRA  
Nombres y Apellidos  
DNI N° 43133087...

**DECLARACIÓN JURADA Y NO PLAGIO**

Yo, PERO SAAVEDRA CECILIA VANESSA..... identificado con DNI 43133087  
domicilio en AV. LIMA N° 1630 - TARAPOTO....., a efecto de cumplir con las disposiciones  
vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y  
Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **Declaro Bajo Juramento**  
que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, **Declaro Bajo Juramento** que todos los datos e información que se presenta en la  
presente Tesis y/o Informe de Ingeniería son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u  
omisión tanto de los documentos como de información aportada por la cual me someto a lo  
dispuesto en las normas académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 23 de Febrero..... del 2018.



Firma



Huella Digital

## DEDICATORIA

**A mi Padre Eterno: Dios**, a quien le debo todo; la vida, la sabiduría y quien me da la fortaleza para afrontar día a día el camino que tiene trazado para mí

**A mí Amada Madre e Incondicional Amiga: Nancy Saavedra Ramírez**; por su inmenso amor, esfuerzo, y su incondicional apoyo durante mi formación profesional que con sus múltiples ejemplos de superación me ayudó siempre a no desertar en mis objetivos y me alentó a ser una persona de bien para la sociedad, para así llegar a ser hoy profesional.

**A mi Amado Esposo: Rody Zeín López Tuesta**, por ser mi compañero y amigo ideal en esta vida, pues con su amor, cariño, respeto me ha enseñado día a día a afrontar la vida y con su gran apoyo alentándome constantemente a culminar el presente informe.

**A mis dos pedacitos de cielo**, mis hijitas **Amanda Sofhía** y **Jimena Esmeralda**, que con sus nacimientos e ímpetu de aprender me dan la inspiración y la fuerza para crecer profesionalmente y hoy ser un ejemplo para ellas.

**A mí querido Papá: Max Beltrán Pezo Perea** por darme la vida, el apoyo moral y económico que necesité. **A mis queridos Hermanos: Jhuliana Elizabeth, Max Humberto, Juan Martín**; por sus ejemplos, cariño, ánimos, y apoyo económico, que me dan para alcanzar mis metas.

**A mis apreciados tíos: Jorge Saavedra** retándome a culminar mi carrera y **Henny García** quien siempre estuvo apoyándome incondicionalmente. Igualmente a **mi inolvidable tío Salatiel Saavedra**; aunque ya no esté presente en esta vida, recuerdo siempre lo orgulloso que se sentía de mí por elegir como profesión la carrera de Ingeniería Civil

Para ellos este trabajo.

Cecilia Vanessa Pezo Saavedra

## AGRADECIMIENTO

Realmente resulta un poco difícil escribir un agradecimiento considerando que han sido tantas las personas que de alguna u otra forma han contribuido en alguna etapa de mi desarrollo profesional

Quiero agradecer primero a **Mi Dios Todopoderoso** por regalarme la vida, enseñarme y acompañarme espiritualmente mediante la perseverancia, el esfuerzo y sacrificio para alcanzar mis metas; en especial este momento y por haber dado todo en la vida: una maravillosa familia y por haber permitido que me desarrolle como mujer profesional.

**A mí Amada Madre: Nancy**; por ser mi ejemplo, por su inmenso esfuerzo para sacarme adelante e incondicional amistad; sin duda, sin ti no hubiera podido ser lo que soy ahora, gracias mamita detrás de este logro estás tú, que este informe sea la recompensa a tantos años de tu entrega. Te amo!

**A mi Asesor: M.Sc. Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta**, por su asesoramiento y revisión minuciosa del trabajo realizado para la culminación de este presente Informe de Ingeniería, y principalmente por su paciencia y sus conocimientos impartidos que han sido fundamentales para la formación como profesional.

**A todos los Docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto**, mi más sincero agradecimiento por sus valiosas enseñanzas, que han contribuido en mi formación profesional, ya que mediante sus conocimientos impartidos en las Aulas hoy en día estoy con la capacidad responder a la sociedad como toda una profesional.

Cecilia Vanessa Pezo Saavedra



## ÍNDICE

CARATULA	
APROBACION DE TEXTOS	ii
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE	vii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1	Antecedentes del Problema	2
1.2	Alcances	3
1.2.1.	Generalidades	3
1.2.2.	Ubicación del Área del Proyecto	3
1.2.3.	Vías de Acceso	6
1.2.4.	Situación Actual	7
1.2.5.	Descripción de La Ruta	7
1.2.6.	Clima y Altitud	8
1.2.7.	Topografía	9
1.2.8.	Sismicidad	9
1.2.9.	Geodinámica Externa	9
1.2.10.	Dinámica de Suelos	9
1.2.11.	Lugar para la Compra de Materiales	9
1.2.12.	Población	10
1.3	Limitaciones	10
1.4	Justificación	10
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>12</b>
2.1.1	Antecedentes Teóricos	12
2.1.2	Objetivos	13
2.2.1.	Objetivo General	13
2.2.2.	Objetivos Específicos	13

2.3	Marco Teórico	14
2.3.1.	Antecedentes	14
2.3.1.1.	Niveles de Intervención de Vías Vecinales	14
2.3.1.1.1.	Construcción	14
2.3.1.1.2.	Mejoramiento	14
2.3.1.1.3.	Rehabilitación	15
2.3.1.1.4.	Mantenimiento Rutinario	15
2.3.1.1.5.	Mantenimiento Periódico	15
2.3.1.1.6.	Emergencia	15
2.3.2.	Inventario Vial	15
2.3.3.	Informe de Conteo de Tráfico	20
2.3.3.1.	Metodología	20
2.3.3.2.	Conteo de Tráfico Vehicular	21
2.3.3.2.1.	Resultados Directos Del Conteo Vehicular	21
2.3.3.2.2.	Resultados De Los Conteos	21
2.3.3.2.3.	IMD Anual	21
2.3.3.2.4.	Variación Diaria	21
2.3.3.2.5.	Variación Horaria	21
2.3.3.2.6.	Encuesta Origen – Destino	22
2.3.3.2.7.	Matriz Origen – Destino	22
2.3.3.2.8.	Resultados de la Carga Transportada	22
2.3.3.2.9.	Ocupabilidad de los Vehículos	22
2.3.3.2.10.	Motivos de Viaje	22
2.3.4.	Costo de una Obra	24
2.3.4.1.	Costos	24
2.3.4.1.1.	Costos Directos	24
2.3.4.1.2.	Costos Indirectos	46
2.3.4.2.	Análisis de Costos Unitarios	50
2.3.4.2.1.	Análisis de Costos	50
2.3.4.2.2.	Análisis de Costos Compuestos	50
2.3.4.2.3.	Características de los Análisis de Costos	51
2.3.5.	Presupuesto de Obra	51
2.3.5.1.	Definición	51
2.3.5.2.	Estructura	51

2.3.5.3.	Tipos de Presupuestos	52
2.3.5.4.	Consideraciones Previas A La Formulación	52
2.3.6.	Fórmula Polinómica	55
2.3.6.1.	Presupuesto Base	56
2.3.6.2.	Cálculo de los Coeficientes de Incidencia	57
2.3.6.3.	Índices de Precios	57
2.3.7.	Software S-10 Presupuestos	59
2.3.7.1.	Generalidades	59
2.3.7.2.	Módulo de Presupuestos	59
2.3.8.	Programación de Obra	61
2.3.8.1.	Método de Gantt	61
2.3.8.2.	Método Pert	62
2.3.8.3.	Método C.P.M. (Critical Path Method)	65
2.3.9.	Software Microsoft Project	68
2.3.10.	Calendario de Adquisición de Materiales	69
2.3.11.	Marco Conceptual	69
2.4.	Propuesta	70
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>71</b>
3.1	Materiales	71
3.1.1.	Recursos Humanos	71
3.1.2.	Recursos Materiales	71
3.1.3.	Recursos Equipos y Unidades	71
3.1.4.	Recursos De Software	72
3.2	Métodos	72
3.2.1	Elaboración de Planos del Proyecto	72
3.2.2	Elaboración de Especificaciones Técnicas	73
3.2.3	Determinación de Metrados	73
3.2.4	Elaboración de los Análisis de Costos Unitarios	74
3.2.4.1.	Mano de Obra	74
3.2.4.2.	Materiales	75
3.2.4.3.	Equipo	76
3.2.5	Formulación del Presupuesto	77
3.2.6	Determinación de la Cantidad de Insumos	77

3.2.7	Elaboración de la Fórmula Polinómica	77
3.2.8	Elaboración de la Programación de Obra	78
3.2.9	Elaboración del Cronograma Valorizado de Obra	78

#### **IV. RESULTADO**

**79**

4.1	Memoria Descriptiva	79
4.2	Especificaciones Técnicas	79
4.3	Planilla de Metrados	80
4.4	Análisis de Costos Unitarios	80
4.5	Presupuesto de Obra	81
4.6	Análisis de Gastos Generales	82
4.7	Relación de Insumos	82
4.8	Fórmula Polinómica	83
4.9	Programación de Obra	84
4.10	Cronograma Valorizado de Obra	85
4.11	Planos	85

#### **V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

**86**

5.1	Memoria Descriptiva	86
5.2	Planilla de Metrados	86
5.3	Análisis de Costos Unitarios	86
5.4	Presupuesto de Obra	87
5.5	Análisis de Gastos Generales	87
5.6	Relación de Insumos	87
5.7	Fórmula Polinómica	87
5.8	Programación de Obra	88
5.9	Cronograma Valorizado de Obra	88
5.10	Planos	88

#### **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**89**

6.1	Conclusiones	89
6.2	Recomendaciones	90

#### **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**91**

7.1	Referencias Bibliográficas	91
7.2	Páginas de Internet	92
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>93</b>
8.1	Memoria Descriptiva	94
8.2	Especificaciones Técnicas	98
8.3	Planilla de Metrados	133
8.4	Análisis de Costos Unitarios	143
8.5	Análisis de Gastos Generales	148
8.5	Presupuesto de Obra	155
8.6	Relación de Insumos	158
8.7	Fórmula Polinómica	160
8.8	Programación de Obra	163
8.9	Cronograma Valorizado de Obra	165
8.10	Planos	168



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Resumen de Metrados	80
Cuadro 2: Resumen de Presupuesto	81
Cuadro 3: Resumen de Gastos Generales	82
Cuadro 4: Resumen Total de Insumos	83
Cuadro 5: Fórmula Polinómica	84
Cuadro 6: Resumen de la Programación de Obra	84
Cuadro 7: Resumen del Cronograma Valorizado de Obra	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa político del Perú	04
Figura 2: Mapa de San Martín	05
Figura 3: Mapa de la Provincia de Picota	06
Figura 4: Mapa de Vías de acceso al área del Proyecto	07
Figura 5 Ruta del Proyecto	08

## ÍNDICE DE FORMATOS

Formato 1: Datos Generales	16
Formato 2: Topografía	16
Formato 3: Pavimentos	17
Formato 4: Canteras, Fuentes de Agua, DME	18
Formato 5: Drenaje y obras de Arte	18
Formato 6: Plazoletas de Cruce y Señalización	19
Formato 7: Panel Fotográfico	19
Formato 8: Encuesta de Origen y Destino de Pasajeros y Carga	23

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Esquema Costos y Presupuestos	24
Gráfico 2: Metrado por acotamiento	25
Gráfico 3: Metrado por gráficos	26
Gráfico 4: Metrado por fórmulas	26
Gráfico 5: Metrado por Isométricos	27
Gráfico 6: Descripción de Partidas	28
Gráfico 7: Utilidad Bruta	48
Gráfico 8: Análisis de Costos Compuestos	50
Gráfico 9: Presupuesto de obra	52
Gráfico 10: Esquema General de un Presupuesto de Obra	54
Gráfico 11: Diagrama de Actividades	64
Gráfico 12: Diagrama de Actividad Ficticia	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Seguro Complementario de Riesgo	31
Tabla 2: Costo HH	32
Tabla 3: Porcentajes de Desperdicios	34
Tabla 4: Parámetros de Transformación para Cálculo de Distancia Virtual	35
Tabla 5: Valores de Otros Costo	36
Tabla 6: Vida Útil de Equipo	39
Tabla 7: Depreciación por Antigüedad	40
Tabla 8: Tiempos Estimados	63
Tabla 9: Formato de Ordenamiento de Actividades	64
Tabla 10: Aporte Mano de Obra	74
Tabla 11: Costo HH	74
Tabla 12: Costos Fletes	75
Tabla 13: Aporte Equipo	76



## ÍNDICE DE PLANOS

PLANO: Ubicación	U-01
PLANO: Localización	U-02
PLANO: Cartel de Obra	CA-01
PLANO: Canteras y Fuentes de Agua	CA -FA
PLANO: Planta Clave	PCL-01
PLANO: Planta y Perfil Longitudinal	PP-01
PLANO: Planta y Perfil Longitudinal	PP-02
PLANO: Planta y Perfil Longitudinal	PP-03
PLANO: Planta y Perfil Longitudinal	PP-04
PLANO: Secciones Tipo	S-01
PLANO: Secciones Transversales	ST-01
PLANO: Secciones Transversales	ST-02
PLANO: Secciones Transversales	ST-03
PLANO: Secciones Transversales	ST-04
PLANO: Secciones Transversales	ST-05
PLANO: Secciones Transversales	ST-06

## RESUMEN

El presente informe de ingeniería titulado **“COSTOS, PRESUPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA “MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL SHAMBOYACU – SHAMBIRA – VISTA ALEGRE – DISTRITO DE SHAMBOYACU, PROVINCIA DE PICOTA, SAN MARTIN”**, se ha desarrollado de forma especial, con fines de titulación y de poner en práctica las lecciones aprendidas en las aulas universitarias. Este informe se elaboró con fin de homogenizar los criterios en la elaboración de Expedientes Técnicos, alcanzando la Teoría necesaria de Costos y Presupuestos, con un ejemplo de un Proyecto de Mantenimiento Periódico de un Camino Vecinal, brindando las posibles soluciones de la problemática vial existente.

Para el desarrollo del presente informe de ingeniería se aplicó los conceptos básicos requeridos en el área de **Caminos, Costos y Presupuestos**: unos impartidos en el aula de nuestra facultad, otros mediante la investigación de la bibliografía existentes y así también como la experiencia de trabajo en campo obtenido. Por ello se comenzó recopilando los planos para luego pasar a la elaboración de los **Metrados Analíticos** utilizando el programa EXCEL, a partir de los planos existentes dibujados con el Programa AUTOCAD 2016, luego se realizó la recopilación de información oficial de los costos tanto de Mano de Obra, Materiales y Equipo, con los datos obtenidos se procedió a elaborar los **Análisis de Costos Unitarios**, el **Presupuesto de Obra**, **Relación de Insumos**, **Fórmula Polinómica**, utilizando para ello el **Programa S10**, y finalmente para la elaboración de la **Programación de Obra**, y el **Calendario Valorizado de Obra** se utilizaron los Programas MS PROJET y EXCEL.

**Palabras Claves:** Metrado, Costos Unitarios, Programación de obra, Partidas.

La autora

## ABSTRACT

The present engineering report entitled “**COSTS, BUDGETS AND WORK PROGRAMMING PERIODIC MAINTENANCE OF THE COUNTRY ROAD SHAMBOYACU – SHAMBIRA – VISTA ALEGRE – DISTRICT OF SHAMBOYACU, PROVINCE OF PICOTA, SAN MARTIN** ”, it has developed in a special way, with the purpose to qualification and practice the knowledges learned in university classrooms. This research was developed in order to homogenize the criteria in the preparation of Technical Files, reaching the necessary Theory of Costs and Budgets, having as an example a periodic maintenance project a country road, providing the possible solutions to the existing road problem.

For the development of this engineering report, the basic concepts required in the area of Roads, Costs and Budgets were applied: some learned in the classroom of our faculty, others through bibliographical researches and also the work experience obtained. For this reason, we started collecting the plans and then proceeded to the elaboration of the **Analytical Measurements** using the EXCEL program, based on the existing drawings we have drawn with the AUTOCAD 2016 Program, then the official information collection of the costs of work was done, materials and equipment, with the data obtained, **the unitary cost analysis**, the **Work Budget**, the **Input List**, **the Polynomic Formula**, using the **S10 Program**, and finally to elaborate of the **work programming**, and the **VALUED WORK SCHEDULE**, the MS PROJET and EXCEL programs were used.

**Key Words:** Measured, Unitary Costs, Work Programming, Items



**The Author**

## I. INTRODUCCIÓN

El Perú es visto como ejemplo por el grupo de los 20 países en desarrollo, conocido como G20, por sus logros macroeconómicos, pero el gran reto es diversificar su economía para acelerar su crecimiento.

El desarrollo del país se verá reflejado en el avance y la integración de las regiones. Es por eso que la red Vial Vecinal en nuestro país es muy importante debido a que constituye un cimiento para el progreso y bienestar económico y social de todas las regiones por lo cual se debe cuidar y preservar con un adecuado y oportuno mantenimiento que permita una transitabilidad satisfactoria para los usuarios.

La clasificación vial de la carretera corresponde a caminos vecinales y como proyecto es parte integrante de una red que incluye otros proyectos, circunstancia que le permite al estado lograr una economía de escala, el proyecto cuenta con una sostenibilidad económica ya establecida por todos los beneficios que se han calculado y sus indicadores de rentabilidad, además todo este análisis queda respaldado ya que el proyecto tiene un enfoque de corredor o forma correderos en interconexión con las vías nacionales de su ámbito teniendo así beneficios integrales para todo el departamento de San Martín.

La Región San Martín a través del Ministerio de Transportes - Provías Descentralizado – Municipalidad Provincial de Picota, ha puesto en marcha los proyectos de infraestructura vial que permiten el intercambio comercial mediante transporte de producción, facilitando a la Región alcanzar de una manera más rápida y eficiente su desarrollo productivo por medio de carreteras seguras y mejoradas.

Es así que la Municipalidad Provincial de Picota por medio del Instituto Vial Provincial de Picota viene trabajando en el mantenimiento de carreteras, además del mantenimiento y construcción de nuevas vías dentro de esta provincia mejorando y abriendo las comunicaciones entre los pueblos. El Instituto Vial Provincial de Picota para este año ha priorizado la ejecución del proyecto: **“Mantenimiento Periódico del Camino Vecinal Shamboyacu -Chambira - Vista Alegre, Distrito De Shamboyacu, Provincia de Picota - San Martín”**, a través de la unidad ejecutora de la Municipalidad Provincial de Picota.

En el presente Informe de Ingeniería, se realizó la elaboración de un expediente técnico mediante la aplicación de programas de cómputo, permitiendo ejecutar trabajos en menor

tiempo, mayor precisión y con un excelente presentación; además de la elaboración de los costos, presupuesto y programación de la obra aplicando el software resulta beneficioso, porque garantiza un adecuado desempeño económico, oportunidad de entrega, calidad satisfacción de los clientes y seguridad.

En base a lo mencionado anteriormente se elaboró el presente Informe de Ingeniería que lleva por nombre: **“COSTOS, PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRA: MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL CAMINO VECINAL SHAMBOYACU – CHAMBIRA - VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SHAMBOYACU, PROVINCIA DE PICOTA - SAN MARTÍN.”**

### **1.1. Antecedentes del Problema.**

El camino vecinal Shamboyacu - Chambira - Vista Alegre, está ubicada entre las localidades de Shamboyacu, Simón Bolívar y Vista Alegre, jurisdicción del Distrito de Shamboyacu, Provincia de Picota, Región San Martín.

El Camino Vecinal Shamboyacu-Chambira-Vista Alegre tiene un longitud de  $L= 6.59$  Km. ( Km 0+000 – Km 6+590 ), luego de la evaluación hecha se ha determinado que la mayoría del tramo se encuentra en mal estado, esto debido a las constantes precipitaciones que se dan en esta parte de la Provincia de Picota, Región San Martín.

Cabe indicar que el Camino Vecinal Shamboyacu-Chambira-Vista Alegre, con una longitud de 6.59 km. fue rehabilitado todo el tramo es decir del Km. 0+000 – Km. 6+590; el trabajo de rehabilitación se realizó en el periodo Octubre del 2009 con un espesor de pavimento de 0.15 m. A partir de este trabajo realizado el tramo recibió Mantenimiento por parte de la Municipalidad Distrital de Shamboyacu.

Dado al tiempo que ha transcurrido desde su Rehabilitación hasta la fecha, las constantes precipitaciones y el tránsito diario de vehículos, el camino vecinal ha sufrido el deterioro de la plataforma en un 60 % del tramo.

El espesor de afirmado promedio varía desde 5 cm. en tramos a reponer y 15cm. en tramos a escarificar, reconformar y compactar la rasante. La plataforma tiene un ancho promedio de 3.75 m. en tramos a reponer y 3.60 m. en tramos a escarificar, reconformar y compactar la rasante. Siendo que estos proyectos de Mantenimiento Periódico tienen una normatividad y



unos términos de referencia para su elaboración donde se estipula un costo promedio por Km.

Para los trabajos se propone un cuadro de metrados con los tramos más críticos para el aprovisionamiento de material para efectuar el lastrado de la plataforma, según nos permita el presupuesto de la obra por lo que requiere de un trabajo especial a fin de poder recuperar la transitabilidad y calidad, por el estado pésimo en que se encuentra.

## **1.2. Alcances**

### **1.2.1. Generalidades**

Este importante camino vecinal es una de las venas viales de la Provincia de Picota que interconectan la mayoría de sus centros poblados del Distrito de Shamboyacu los cuales intercambian sus productos para mejorar la calidad de vida de la población y realizar la adquisición de los bienes de consumo para su diario vivir.

Los pueblos que se ubican a lo largo de este valle de la zona de Shamboyacu se dedican básicamente a la siembra de café cuyo clima es propicio para la siembra y cultivo de dicha especie. De la Zona de Vista Alegre hacia adelante se dedican a la siembra de plántones por lo que tienen un vivero escolar, además de la agricultura con la siembra de café plátano para la comercialización.

Y el informe de ingeniería se resume en el presupuesto y programación de la obra Mantenimiento Periódico del Camino Vecinal Shamboyacu - Chambira - Vista Alegre, Distrito de Shamboyacu, Provincia de Picota - San Martín; a nivel de afirmado, con una longitud de  $L=6.59$  km. (Km 0+000 – Km 6+590), con espesor de afirmado de 0.05 m, con ancho promedio de la plataforma del tramo de 4.00 m, así como obras de arte, señalización vial entre otras obras complementarias.

### **1.2.2. Ubicación del Área del Proyecto**

El proyecto se encuentra ubicado en los sectores de Shamboyacu, Simón Bolívar, Chambira y Vista Alegre del Distrito de Shamboyacu, en la Provincia de Picota, Región de San Martín, República del Perú. La extensión territorial o superficie de Shamboyacu, abarca un aproximado de  $415.58 \text{ Km}^2$ , y representa el 0,03% del territorio de la Región San Martín y el 0.19% del territorio en el ámbito de la Provincia, respectivamente.



**Figura 1: Mapa Político del Perú**

### Ubicación Política

Distritos : Shamboyacu

Provincia : Picota

Departamento: San Martín

### Ubicación Geográfica

**Punto Inicial: Shamboyacu**

**Punto Final: Vista alegre**

7°1' 26.33'' S

7°2' 57.13'' S

76° 7' 57.56'' O

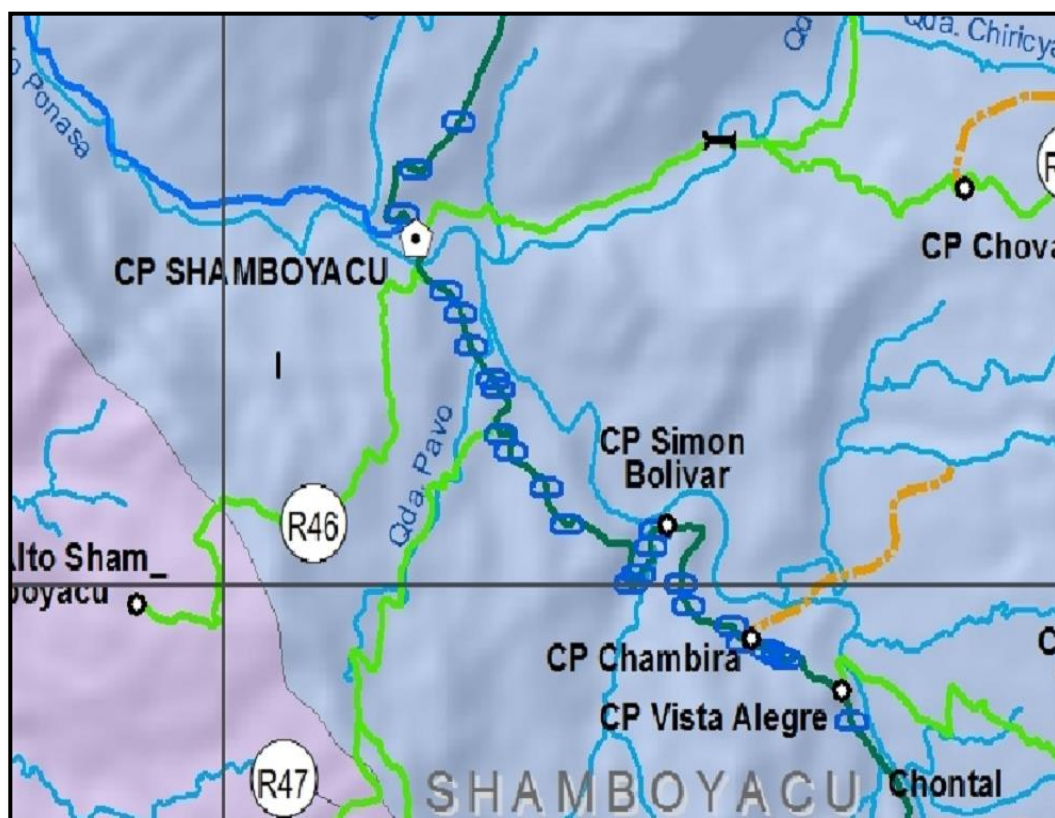
76° 6' 28.12'' O



**Figura 2: Mapa de San Martín**

### 1.2.3. Vías de Acceso

El acceso a la zona del Proyecto es por vía terrestre, desde la ciudad de Tarapoto hasta la ciudad de Picota se transcurre 60 km con un tiempo estimado de 45 a 60 minutos dependiendo del clima y como se encuentra la carretera afirmada, desde la provincia de Picota hasta el Distrito de Shamboyacu se transcurre casi unos 45 km con un tiempo estimado de 30 a 45 minutos según el clima, del distrito de Shamboyacu se tiene por camino vecinal los que pasan por las localidades de Simón Bolívar, Chambira Vista Alegre.



**Figura 4: Mapa de vías de acceso al área del Proyecto**

#### **1.2.4. Situación Actual**

La plataforma presenta pavimento antiguo a nivel de afirmado desgastado en la mayoría de sectores, esto a consecuencia de las constantes e intensas precipitaciones que cae en la zona, la misma que al existir los movimientos de unidades motorizadas ayudan a celerar el deterioro de la plataforma de rodadura, produciéndose baches, erosiones, socavaciones y aminora el ancho de la misma.

En las obras de arte existentes, se ha registrado obras de drenaje como badenes y alcantarillas que se encuentran en regular estado, pero no es materia de intervención en un mantenimiento periódico.

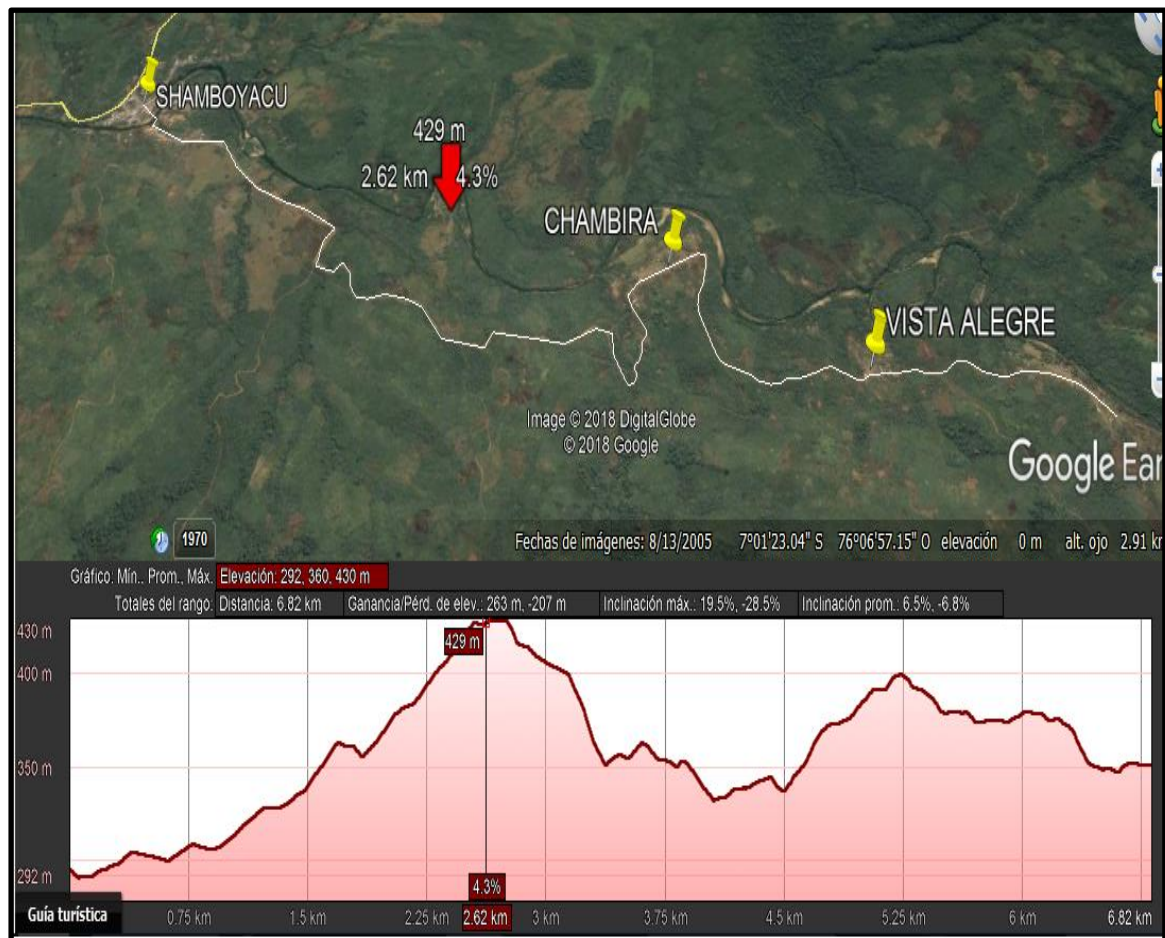
#### **1.2.5. Descripción de la Ruta**

Son las características morfológicas y orográficas que se describe al tramo que se desea intervenir.

La Vía en estudio cuenta con un trazo existente el cual fue construido por la necesidad mediática de la población con la ayuda de pobladores cuya actividad económica es la



agropecuaria, en mérito al cual la vía existente ha sido construida sin las características mínimas de diseño, motivo por el cual no garantiza la durabilidad y la transitabilidad de la vía en cualquier época del año.



**Figura 5: Ruta del proyecto.**

### 1.2.6. Clima y Altitud

En la zona predomina un clima Tropical típico de la selva tropical, cálida, húmeda, subtropical, primaveral y benigno durante todo el año, notándose épocas de marcadas y fuertes precipitaciones en los meses de noviembre a abril, con una temperatura que oscila entre los 24°C y 28°C, siendo el promedio anual de 28°C, las precipitaciones anuales están alrededor de 1 400 mm, recomendándose evitar estos meses para cualquier tipo de construcción ya que conllevará atrasos, ampliaciones presupuestales, reprogramaciones del plazo de entrega, entre otros aspectos negativos; por lo que el Ingeniero Residente deberá prever planes de contingencia para cumplir las metas programadas.

La ciudad de Shamboyacu se encuentra a una altitud sobre el nivel del mar de 450 metros, perteneciendo de esta manera a la majestuosa Selva Alta, y cuenta con los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica, televisión por cable.

### **1.2.7. Topografía**

El relieve topográfico de la ciudad de Picota es accidentado, entre el río Huallaga y los Valle de Tingo de Ponasa, existe una pendiente que varía entre 2,5% y el 5%, en el sentido noroeste-sureste.

En la zona del proyecto, se puede apreciar una topografía ligeramente plana con leve pendiente de sur-oeste a nor-este.

### **1.2.8. Sismicidad**

El distrito de Shamboyacu se encuentra ubicado dentro del ámbito de la zona II de sismicidad (según el Reglamento Nacional de Edificaciones (E-030), que corresponde a la zona de sismicidad media.

El Centro de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres (CISMID), indica que las manifestaciones Sísmicas de esta región, están vinculadas directamente a fallas geológicas superficiales o de reciente formación, que forman parte de la placa tectónica que conforma la Cordillera de los Andes, desde tiempos pasados, la que se encuentra en pleno proceso de levantamiento.

### **1.2.9. Geodinámica Externa**

Problemas de geodinámica externa en estado activo identificados con claridad no se han suscitado en la zona del proyecto y alrededores, es decir, en el lugar no se observan rasgos de derrumbes, deslizamientos, flujos, huaycos, aluviones, inundaciones y otros.

### **1.2.10. Dinámica de Suelos**

Bien es cierto que los sismos ocurridos en los años 1,990, 1,991 y 2,005 permitieron, en determinados lugares del Valle del Huallaga Central, específicamente en aquellas zonas donde existen depósitos fluviales (Qh-fl), registrar el desarrollo del fenómeno denominado “licuación de suelos”.

### **1.2.11. Lugar para la Compra de Materiales**

El lugar para la compra de los insumos y alquiler de equipos se hará directamente en la provincia de Picota, por encontrarse allí la zona del proyecto y por consiguiente presenta mayor y mejor oferta de materiales de construcción a emplearse.

### 1.2.12. Población

Con la ejecución y puesta en servicio del Camino Vecinal, se estará atendiendo de manera directa a una población estimada de 8,050 habitantes, que incluye a pobladores del sector, visitantes y transeúntes, e indirectamente al total de la población Picotina estimada en 31,000 habitantes.

### 1.3. Limitaciones

En cuanto al desarrollo del tema, motivo del presente Informe de Ingeniería, está limitado a: desarrollar: Conceptualización de términos ingenieriles aplicados la elaboración del expediente Técnico del Mantenimiento Periódico del Camino Vecinal en mención cuyo formulación del presupuesto y programación de obra será mediante la aplicación de los softwares existentes.

Para la elaboración de los metrados analíticos se consideró los planos que se encontraron dibujados con el Software AUTO CAD. Para el estudio de los parámetros de Costos relacionados con el Mejoramiento del Camino vecinal, para el desarrollo del **Informe de Ingeniería** se cuenta con una amplia experiencia con datos obtenidos en elaboración de estudios anteriores, adecuando ciertos criterios y resultados hacia la zona donde se ejecutará la Obra.

El limitante para el desarrollo del presente **Informe de Ingeniería** fue la obtención de Bibliografía especializada del programa MS PROJET, por lo que se tuvo que recurrir al Tutor del software.

### 1.4. Justificación

El Distrito de Shamboyacu segundo centro comercial de la Provincia de Picota actualmente requiere en forma necesaria y urgente el mantenimiento periódico de todos los caminos vecinales mediante la intervención del estado por medio del IVP, debido al acelerado crecimiento urbano alcanzado en los últimos años, que trajo como consecuencia el aumento del parque automotor cuyo fin es movilizar a la población para llegar a sus respectivos hogares, generando problemas de congestionamiento vehicular e intransitabilidad sobretodo en tiempos de lluvia; asimismo, el 70% de estas vías son rurales y afirmadas y presentan un



estado de conservación en malas condiciones, producto de las constantes precipitaciones pluviales y el tráfico intenso.

Con la finalidad de solucionar la problemática presentada en la zona intervenida, se ha elaborado el costo, presupuesto y programación de obra del Camino Vecinal Shamboyacu - Chambira - Vista Alegre, Distrito de Shamboyacu, Provincia de Picota - San Martín, en consecuencia, el proyecto permitirá contar con el presupuesto para buscar el financiamiento de la Obra; se considerará como un aporte de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSM y podrá ser usado con fines académicos a partir de un ejercicio real.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes Teóricos**

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), La vialidad rural es un elemento de vital importancia para las economías de los Gobiernos Locales toda vez que es un elemento de integración que contribuye al intercambio económico y por lo tanto a la mejora económica de la población, al ordenamiento territorial y en general al desarrollo económico.(2012:p.05)

Asimismo indica que “garantizar una adecuada transitabilidad de la red vial vecinal en las jurisdicciones de los Gobiernos Locales es un objetivo a alcanzar a fin de permitir la mejora de las economías. Ello implica la ejecución de las inversiones estrictamente necesarias, que solucionen verdaderos problemas de las vías, con las tecnologías y costos adecuados”

Por otro lado la Corporación Técnica Alemana (CTA), también indica que el desarrollo de una nación depende en gran medida, de la extensión y el estado de su red vial. Los caminos y carreteras condicionan la capacidad y velocidad de movilización de personas y mercancías, aspectos que repercuten directamente en el progreso social, político y económico. (2012:p.02)

Para la elaboración del Informe de Ingeniería se ha tomado como referencia las normas descritas en los siguientes manuales:

Manual de diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito (MDCNPBVT).

Manual de ensayo de materiales para carreteras (EM-2000)

**Cárdenas**, publica en su libro denominado: “Diseño Geométrico de Carreteras” (2012:p.89), libro consultado para la elaboración del presente informe, pues da recomendaciones sobre el reconocimiento preliminar de la zona en estudio y detalla los cálculos para el diseño geométrico de los elementos que conforman una carretera.

**Morales**, publica su libro denominado: “Ingeniería Vial I” (2006:p.35), libro consultado para la elaboración del presente informe, pues da detalles del trazado y la topografía en carretas.

**Ibáñez**, publica en su libro denominado: “Manual de Costos y Presupuestos de Obras Viales” (2012:p.659), libro consultado para la elaboración del presente informe, pues detalla en cuanto a especificadores técnicas, rendimientos, para presupuestos de obras viales; llegando a modo de conclusión por parte del autor que **“para presupuestar una obra vial depende mucho de la ingeniería de diseño, de los metrados y de los costos unitarios de las diversas partidas que intervienen en la ejecución de la obra”**.

**Apuntes de clases** desarrollados por los docentes en las aulas de la **FICA**.

Como Primer antecedente, tenemos como autor a Salas Dávila, Segundo, en su informe de ingeniería titulado “Análisis De Costos Y Presupuestos De La Obra: Clínica Elorza - Calzada”, realizado en el año 2010; llegando a modo de conclusión por parte del autor, que **“la Fórmula Polinómica es la sumatoria de términos también llamados monomios que contienen la incidencia de los principales elementos del costo de la obra”**.

Tenemos como segundo antecedente, al autor Carrera Urrelo Perciles, en su informe de ingeniería titulado “Costos – Presupuestos Y Programación De Obra De La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales De Nueva Cajamarca”, realizado en el año 2010; llegando a modo de conclusión por parte del autor, que **“el índice de precio se define como un indicador económico que fija la variación de un precio durante un determinado tiempo de un elemento: material, mano de obra o equipo”**.

## **2.2 Objetivos**

### **2.2.1 Objetivo General**

Elaborar los Costos, Presupuesto y Programación de la Obra: **“MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL CAMINO VECINAL, SHAMBOYACU – CHAMBIRA – VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SHAMBOYACU, PROVINCIA DE PICOTA – SAN MARTIN”**.

### **2.2.2 Objetivos Específicos**

Utilizar criterios específicos para el cálculo de Costos Unitarios y el Presupuesto, teniendo en consideración la condición de costos tanto de materiales, mano de obra, equipos, herramientas, así mismo el tiempo que se utilizará para el Mantenimiento Periódico del

Camino Vecinal, Shamboyacu – Chambira – Vista Alegre, Distrito de Shamboyacu, Provincia de picota - San Martín.

Contribuir a mejorar y optimizar el uso del recurso tiempo con fines de duración de actividades, así como definir un planteamiento económico.

Realizar el cálculo de la Fórmula Polinómica, para que el Presupuesto sea actualizado según las fechas de ejecución del proyecto.

Elaborar el Presupuesto, utilizando Software S10.

Realizar la Programación de Obras, utilizando Software Excel, S10 y MS Project.

## **2.3 Marco Teórico**

### **2.3.1. Antecedentes**

Durante muchos tiempos se han venido elaborando normas de conservación vial en sucesivas oportunidades; desde el antiguo Ministerio de Fomento y Obras Públicas, como en el actual Ministerio de Transportes y Comunicaciones se han generado proyectos de normas importantes pero, en términos generales, resultaron esfuerzos efímeros que finalmente tuvieron, pese a los esfuerzos realizados, poco respaldo para su implantación permanente, situación que reafirma la convicción que se tiene, en general, que en el Perú no existe la cultura de la conservación.

#### **2.3.1.1. Niveles de Intervencion de Vias Vecinales**

##### **2.3.1.1.1. Construcción**

Es un proceso que comprende todas las actividades necesarias para la realización y puesta en servicio de una vía, lo cual incluye la obtención de recursos, la ejecución de obras civiles, instalación de equipos y todas aquellas actividades vinculadas a su puesta en operación.

##### **2.3.1.1.2. Mejoramiento**

Comprende obras que se ejecutan para elevar de manera sustancial el estándar de la vía, a efectos de atender en forma oportuna y adecuada nuevas exigencias por cambios en las condiciones del tránsito, en la seguridad u otros aspectos.

El Mejoramiento implica el redimensionamiento de la capacidad funcional, estructural y de seguridad de la calzada y/o los demás elementos viales.

#### **2.3.1.1.3. Rehabilitación**

Es el conjunto de actividades que consiste en la formación de la sub-rasante (nivelación y perfilado del terreno natural, relleno y pequeños cortes), lastrado (conformación de la plataforma compactada), y obras de arte (construcción y/o reparación de alcantarillas, badenes, muros de contención, cunetas, zanjas de coronación, pontones y puentes).

#### **2.3.1.1.4. Mantenimiento Rutinario**

Es el conjunto de actividades que se ejecutan dentro del presupuesto anual para conservar la calzada, el sistema de drenaje, área lateral, la señalización y las obras de arte en general. Estos trabajos tienen el carácter de preventivo y se ejecutan, según sea el caso en diversa magnitud (limitada e ilimitada), durante todo el año para conservar la adecuada transitabilidad y evitar el deterioro prematuro de la carretera, de acuerdo a una programación elaborada en función de prioridades, estacionalidad y características de la carretera.

#### **2.3.1.1.5. Mantenimiento Periódico**

Es el conjunto de actividades orientadas a restablecer las características de la superficie de rodadura (uniformidad, textura y resistencia), los trabajos se realizan cada tres o cuatro años en los caminos sometidos a un permanente mantenimiento rutinario.

#### **2.3.1.1.6. Emergencia**

Es el conjunto de actividades que se ejecutan para recuperar la inmediata transitabilidad de la carretera afectada por varios sectores por un evento extraordinario o de fuerza mayor.

Para el desarrollo del presente informe de ingeniería, se estará avocando al concepto de Mantenimiento Periódico de un camino vecinal; la misma que seguirá los lineamientos de la matriz indicada por el MTC (formatos y estudios básicos).


### **2.3.2. Inventario Vial**

El propósito del inventario es contar con información suficiente para estimar la capacidad de flujo de tránsito en las carreteras de la red. Adicionalmente, se requiere información sobre el tipo y condición del pavimento. La capacidad de la carretera depende del número y ancho de carriles, ancho de las bermas, topografía general y las características geométricas de la



carretera. Además, también se afecta por el grado de fricción lateral (accesos), el cual está estrechamente ligado al entorno de la vía (área rural, sub urbana, urbana).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de Provías Descentralizado, cuenta con formatos que ayudan a formular y a recopilar la información de campo y de gabinete, las mismas que son:

**Formato 1 : Datos generales.**

	<b>PERÚ</b>	<b>Ministerio de Transportes y Comunicaciones</b>	<b>Viceministerio de Transportes</b>	<b>Provias Descentralizado</b>
<b>Mantenimiento Periódico de la Carretera</b>				
<b>INVENTARIO VIAL</b> <b>FORMATO N° 1.0 - Datos Generales</b>				
<b>1.0 Datos Generales:</b>				
Ubicación Política:				
Distrito(s):				
Provincia(s):				
Departamento:				
Ubicación Geográfica:				
Inicio:				
Progresiva:		0+000.00		
Cota:		m.s.n.m.		
Coordenada:		8958659.321 N	456123.231 E	
Fin:				
Progresiva:		60+000.00		
Cota:		m.s.n.m.		
Coordenada:		8958659.321 N	456123.231 E	
Clasificación del Camino (ruta):				
Tiempo promedio de recorrido vehicular en el tramo:				
2.00		Horas		
Velocidad promedio:				
30.00		km/h		
Cruce de centros poblados:				
<b>Progresiva</b>		<b>Nombre</b>		

## Formato 2: Topografía

		<b>Ministerio de Transportes y Comunicaciones</b>	<b>Viceministerio de Transportes</b>	<b>Provias Descentralizado</b>				
<b>Mantenimiento Periódico de la Carretera</b>								
<b>INVENTARIO VIAL</b> <b>FORMATO N° 2.0 - Topografia</b>								
<b>Tipo de terreno</b>		<b>Plano: P</b>	<b>Ondulado: O</b>	<b>Accidentado: A</b>	<b>Escarpado: E</b>			
<b>Progresiva</b>		<b>Tipo de Terreno</b>	<b>Ancho Superf. Rodadura c/50m</b>		<b>Pendiente %</b> <b>Máx.      Mín.</b>	<b>Derrumbes</b>	<b>Observaciones / Comentarios</b>	<b>Foto N°</b>
<b>Del Km</b>	<b>Al Km</b>							
213+000.21	541+243.25				3.40%    0.50%			2

### Formato 3: Pavimentos

[illegible][illegible]







### **2.3.3. Informe de Conteo de Tráfico**

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto, cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por el Camino Vecinal materia de intervención; así como conocer el origen - destino de los vehículos, efectuar el control de la velocidad de recorrido de los vehículos y el pesaje por eje de los vehículos pesados; elementos indispensables para la determinación de las características de diseño del pavimento en la carretera en estudio, así como para la evaluación económica de la carretera.

Debido a que la magnitud del tráfico, en general, se ha mantenido invariable, se mantiene en su totalidad el Estudio ejecutado por el Instituto de Vial Provincial a través de las Asociaciones de mantenimiento rutinario.

#### **2.3.3.1. Metodología**

Según **James Cárdenas Grisales** “los reconocimientos pueden ser terrestres y aéreos, su finalidad es la de identificar aquellas características que hacen una ruta mejor a las otras, cuantificar los costos posibles de construcción, determinar los efectos que tendrá la vía en el desarrollo económico y los efectos destructivos que puedan producirse en el paisaje natural”.

#### **Recopilación de la Información**

La información básica para la elaboración del estudio procede de dos fuentes diferentes: referenciales y directas.

Las fuentes referenciales existentes a nivel oficial, son las referidas respecto a la información del IMD y Factores de Corrección, existentes en los documentos oficiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y su correspondiente monitoreo a través de los Programas de Gestión Vial (programa GEMA).

Con el propósito de contar con información primaria y además actualizar, verificar y complementar la información secundaria disponible, se ha realizado Conteos de Tráfico y adicionalmente se integra información referida a Control de Velocidad, Encuestas de Origen – Destino y Pesaje de vehículos por Ejes.

El trabajo de gabinete, consiste básicamente en el diseño de los formatos para el Conteo de Tráfico, haciéndolo extensivo para los posibles casos de Encuesta Origen/Destino (O/D), el Control de Velocidad y el correspondiente al Pesaje de Vehículos por Eje, a ser utilizados en la estación de control preestablecida para el presente trabajo de campo.

El trabajo de campo, consiste en la aplicación de los formatos para el Conteo de Tráfico y otros, para el levantamiento de la información necesaria.

### **2.3.3.2. Conteo de Tráfico Vehicular**

#### **2.3.3.2.1. Resultados Directos del Conteo Vehicular**

Es la información referida a los conteos de tráfico, las variaciones horarias vehiculares por sentido de circulación y la clasificación horaria y total para cada día de trabajo; así como el promedio diario por sentido y el consolidado para ambos sentidos.

#### **2.3.3.2.2. Resultados de los Conteos**

Resume los recuentos del conteo de tráfico y la clasificación diaria por sentido y el total en ambos sentidos, para los tramos correspondientes. Los resultados están expresados en cifras absolutas y relativas (%) respectivamente.

#### **2.3.3.2.3. IMD Anual**

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

#### **2.3.3.2.4. Variación Diaria**

De acuerdo al resumen del conteo vehicular diario, el mayor volumen de tráfico, se representa en un día de la semana en la cual se produce mayor movimiento de carga y pasajeros, por consiguiente mayor movimiento vehicular.

#### **2.3.3.2.5. Variación Horaria**

De conformidad con los conteos, se establece las variaciones horarios de la demanda por sentido de tránsito y también de la suma de ambos sentidos. También se establece la hora de máxima demanda.

Puede realizarse conteos para las 24 horas corridas. Pero si se conoce la hora de mayor demanda, puede contarse por un período menor. El volumen horario en el tramo Pachiza – sector Apana, empieza a incrementarse a partir de las 5.00 horas y disminuye desde las 19.00 horas en la Estación E – 1 (Sector Shamboyacu Km 0+000).

#### **2.3.3.2.6. Encuesta Origen – Destino**

Se considera la información obtenida y proporcionada por los usuarios en la Estación E – 1 (Sector Shamboyacu Km 0+000).

#### **2.3.3.2.7. Matriz Origen – Destino**

A fin de objetivizar los resultados de la encuesta, se identifican todas las localidades representativas (que en algunos casos agrupan otras localidades) con las que se construye una Matriz Origen – Destino.

#### **2.3.3.2.8. Resultados de la Carga Transportada**

La composición de la carga transportada por los vehículos se procesa, si estas son significativas.

#### **2.3.3.2.9. Ocupabilidad de los Vehículos**

Se registra el tipo de uso que se dé al vehículo circulante, la misma que guarde la relación de su diseño con su uso.

#### **2.3.3.2.10. Motivos de Viaje**

Se entiende que a la hora de la encuesta el usuario indicará el motivo de su viaje la cual dio origen de su uso, consecuentemente su destino.

### Formato 8: Encuesta de Origen y Destino de Pasajeros y Carga

#### ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO DE PASAJEROS Y CARGA

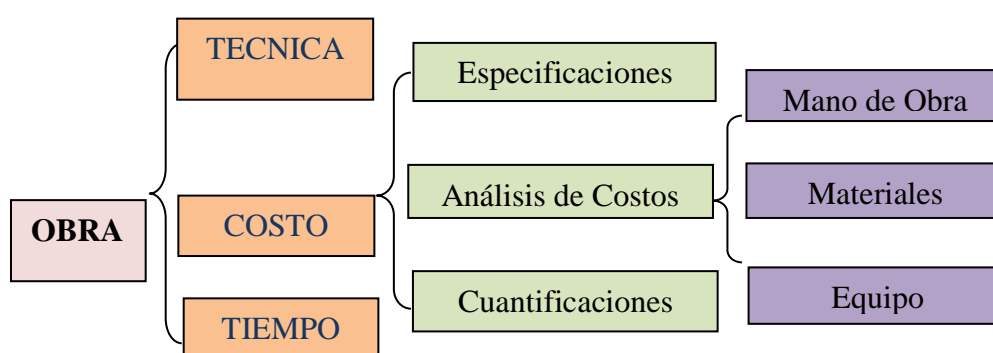
CARRETERA:																Ubicación :			
Estación:																Sentido :			
Día :																Fecha :			
Encuestador:																Jefe de Brigada:			
Hora	Placa	Tipo Veh.		Marca	Modelo	Año	Comb	Origen	Destino	Motivo Viaje	N° Asientos	N° Pasajer.	Producto	Peso Carga	Peso Seco	Carga Util			
		VL					Petr	Depart.	Depart.	Trab				Vacio					
		CR						Prov.	Prov.	Estud							Semilleno		
		M / B					Gasol	Distrito	Distrito	Turismo							Lleno		
		CU						Ciudad/poblado	Ciudad/poblado	Paseo							Guia Carga		
		ART						Gas		Otros									
		VL					Petr	Depart.	Depart.	Trab				Vacio					
		CR						Prov.	Prov.	Estud							Semilleno		
		M / B					Gasol	Distrito	Distrito	Turismo							Lleno		
		CU						Ciudad/poblado	Ciudad/poblado	Paseo							Guia Carga		
		ART						Gas		Otros									
		VL					Petr	Depart.	Depart.	Trab				Vacio					
		CR						Prov.	Prov.	Estud							Semilleno		
		M / B					Gasol	Distrito	Distrito	Turismo							Lleno		
		CU						Ciudad/poblado	Ciudad/poblado	Paseo							Guia Carga		
		ART						Gas		Otros									
		VL					Petr	Depart.	Depart.	Trab				Vacio					
		CR						Prov.	Prov.	Estud							Semilleno		
		M / B					Gasol	Distrito	Distrito	Turismo							Lleno		
		CU						Ciudad/poblado	Ciudad/poblado	Paseo							Guia Carga		
		ART						Gas		Otros									

### 2.3.4. Costo de una Obra

Según el autor Claudet Marín, César, indica que:

Costos y presupuesto son dos términos estrechamente relacionados dado que no puede haber presupuesto sin costos; y un costo por sí solo, aplicado a una cantidad o metrado, de determinada unidad constituye ya un presupuesto.

Para el caso de una obra se puede plantear el siguiente esquema:



**Grafico 1: Esquema Costos y Presupuestos**

Para el caso del presente Informe de Ingeniería se tratarán en detalle lo referente al “Costo” y al “Tiempo”, los cuales tienen relación directa para la elaboración del Presupuesto.

#### 2.3.4.1. Costos

Según el autor Claudet Marín, César Existen dos tipos de Costos:

**Costos Directos:** Mano de Obra, Materiales y Equipo- Herramientas.

**Costos Indirectos:** Gastos Generales y Utilidad.

##### 2.3.4.1.1. Costos Directos.

Definiremos a los **Costos Directos** como aquellos que quedan inmersos en la obra.

Estructuralmente este Costo Directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios.

$$\text{Costo directo} = \text{metrados} \times \text{costo unitario}$$

(1)

#### A. Los Metrados

Según el autor Claudet Marín, César,

Definiremos el metrado como un proceso ordenado y sistemático de Cálculo, cuya finalidad es determinar por partidas, la cantidad de obra a ejecutar en un Proyecto. Recomendaciones generales para metrar:

Que la persona que va a metrar, tenga conocimiento y criterio técnico sobre este proceso.

Estudio integral de los Planos y Especificaciones Técnicas.

Aplicación de la normatividad vigente.

Establecer un orden y sistema de metrar.

Apoyarse en coloreos por elementos o áreas.

Utilizar formatos.

### A.1. Tipos de Metrados

Según el autor Claudet Marín, César, existen:

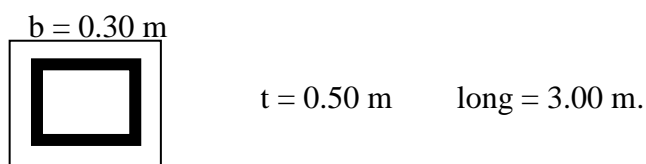
**1. Metrados por conteo.-** Cuando se trata de contar con la cantidad de unidades y/o piezas de la partida considerados en los Planos. Ejemplo:

Cartel de Obra 3.60 x 8.50 m

Concreto  $f'c=175$  Kg/Cm<sup>2</sup> para cunetas de drenaje

Carpeta Asfáltica en caliente de 2"

**2. Metrados por acotamiento.-** Cuando se metra basándose en las cotas que definen un elemento y su partida correspondiente. Ejemplo:



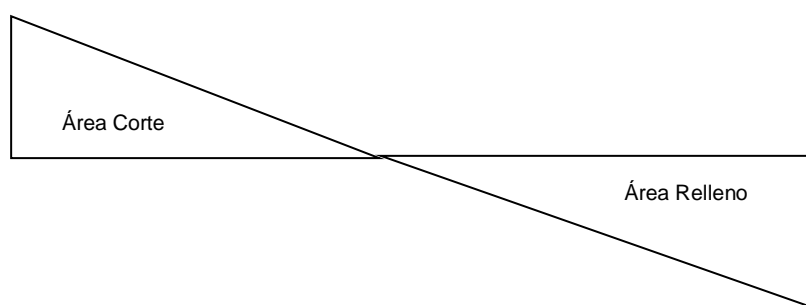
**Grafico 2: Metrado por acotamiento**

Concreto  $F'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  $= 0.30 \times 0.50 \times 3.00 = 0.45m^3$

Encofrado y Desencofrado  $= (0.50 + 0.30 + 0.50) \times 3.00 = 3.90m^2$

**3. Metrados por gráficos.-** Cuando se metra sobre la base de apoyo gráfico: Triángulos, papel milimetrado. Ejemplo:

Áreas de cortes y rellenos de movimiento de tierras, etc.



**Grafico 3: Metrado por Gráficos**

**4. Metrados con instrumentos.-** Cuando se metra basándose en instrumentos como el planímetro. Ejemplo:

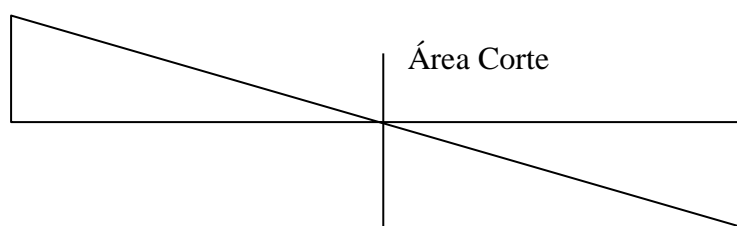
Áreas de cortes y rellenos de movimientos de tierras, etc.

**5. Metrados mediante Software.-** Cuando se metra sobre la base de Software como los Programas CAD para áreas de figuras cerradas o volúmenes.

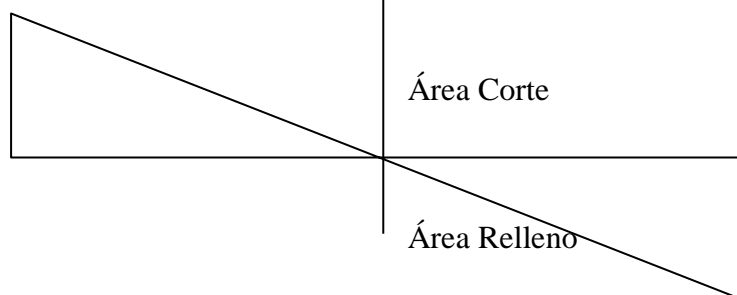
**6. Metrados por fórmulas.-** Cuando se metra usando fórmulas definidas. Ejemplo:

Volúmenes de Cortes y rellenos de movimiento de tierras.

SECCION1



SECCION2



**Grafico 4: Metrado por Formulas**



$$\text{Volumen.}(C/R) = \frac{(\text{Area.1.}C/R + \text{Area.2.}C/R)}{2} * (\text{Dist.} - \text{entre} - \text{progresivas}) \quad (2)$$

(cuando hay áreas entre las dos secciones )

$$\text{Volumen.}(C/R) = \frac{(\text{Area.1.}C/R + \text{Area.2.}C/R)}{4} * (\text{Dist.} - \text{entre} - \text{progresivas}) \quad (3)$$

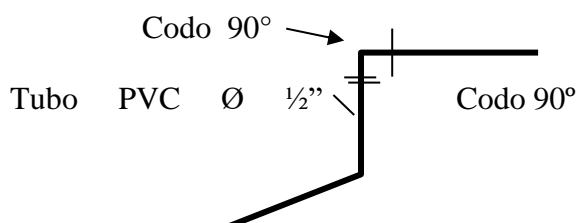
(cuando en una de las secciones no hay área)

**7. Metrados empleando coeficientes.-** Cuando se metra usando coeficientes definidos o aproximados, como coeficiente de esponjamiento y/o compactación. Ejemplo:

Eliminación de material excedente (Coef. de Esponjamiento)

Rellenos compactados (Coeficiente de Compactación)

**8. Metrados con isométricos.-** Cuando se metra usando isométricos Ejemplo:



**Grafico 5: Metrado por Isométricos**

## A.2 Partida

Según el autor Claudet Marín, César, indica que:

Se denomina Partida a cada uno de los rubros o partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición evaluación y pago. También se considera como Partida a cada una de las partes o actividades que se requieren ejecutar para llegar al todo que viene a ser la realización de la obra total.

De acuerdo a las tareas dentro del proceso productivo de la obra, las partidas se dividen en partidas de Primer, Segundo, Tercer y Cuarto Orden, respectivamente; que indicarán así mismo, a medida que se varié el orden, mayor precisión del trabajo a efectuarse. Sobre la

base de la descripción de las Especificaciones Técnicas las partidas tienen un orden o jerarquía, por ejemplo:

Item	Descripción	Und	Nº Orden
05	Obras de Concreto Armado		1er Orden
05.09	Losas		2do Orden
05.09.02	Losas Aligeradas		3er Orden
05.09.02.01	Concreto	M³	4to Orden
05.09.02.02	Encofrado y Desencofrado	M²	4to Orden
05.09.02.03	Acero	Kg	4to Orden
05.09.02.04	Ladrillo o Bloques Huecos	Pza	4to Orden

**Grafico 6: Descripción de Partidas**

### A.3. Planos

Según el autor Claudet Marín, César, indica que:

Definiremos a los planos como la representación gráfica en dos dimensiones (2D), de elementos de 3 dimensiones (3D).

Los metrados se formulan sobre la base de los siguientes documentos:

**Planos** del Proyecto, como **cantidad**.

Especificaciones Técnicas, como calidad.

Por lo tanto si estos documentos tienen deficiencias u omisiones, o están incompletos, los metrados que se determinan recogerán también estas situaciones, lo cual como es evidente llevará a un presupuesto incorrecto.

Los Planos reúnen ciertas características técnicas referidas a:

Escalas, algunas estandarizadas como para los planos de arquitectura: elevaciones, plantas 1:50.

Tamaño de los planos.

Membretes, etc.

### B. Los Costos Unitarios

Según el autor Claudet Marín, César, indica que los costos unitarios están definidos por la sumatoria siguiente:

$$\text{Costo Unitario} = \text{Mano de Obra} + \text{Materiales} + \text{Equipo /Herramientas} \quad (4)$$

## B.1 Mano de Obra

### B.1.1 Aportes y Rendimientos

Según el autor Claudet Marín, César, indica que:

#### Aportes.

El aporte corresponde a la cantidad de recurso (mano de obra, material y equipo) que se necesita para ejecutar una unidad de medida determinada (m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, kg, ml, etc.)

Para calcular el Aporte Unitario (AU), de la Mano de Obra (recurso de mano de obra) por unidad de partida, se aplica la siguiente relación:

$$\text{Aporte.M.O.} = \frac{\text{N}^{\circ}.\text{de.Obrero} * 8.\text{horas}}{\text{Rendimiento}} \quad (5)$$

#### Rendimientos.

Para el caso de obras de construcción, el rendimiento podemos definirlo como la cantidad de trabajo (por m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, kg, ml, etc.), que se obtiene de los recursos mano de obra, (por cuadrilla) y equipo (por jornada). Ejemplo:

1 Peón.....: 4 m<sup>3</sup> de excavación / 8 horas (terreno normal)

0.1Cap.+ 1Op. + 0.5 Peón = 20m<sup>2</sup> de tarrajeo interior/8 horas

1 Tractor S/orugas (D9L). 1,420 m<sup>3</sup>/8 horas (Mat. suelto).

El tema de los Rendimientos de Mano de Obra, es un parámetro de muy difícil evaluación, en razón de que al tratarse del elemento humano existen de por medio, entre otros, los siguientes factores que tienen que ver con el Rendimiento:

1. Edad del obrero
2. Capacidad física
3. Habilidad natural
4. Ubicación geográfica de la obra, etc.

Para el caso de nuestra Región de San Martín se tomarán el 80% de los Rendimientos establecidos por Resolución Ministerial N° 175 del 09-04-68 para las Provincias de Lima y

Callao, por motivos climáticos, mercados, logística y por los factores descritos anteriormente.

### **B.1.2 Categorías de la Mano de Obra**

Según el autor Ibáñez, Walter, indica que:

El costo de Mano de Obra está determinado por categorías:

**Operario:** Albañil, carpintero, herrero, electricista, gasfitero, plomero, almacenero, chofer, mecánico, y demás trabajadores calificados en una especialidad en el tramo. En esta misma categoría se consideran a los maquinistas que desempeñan las funciones de los operarios mezcladores, concreteros, etc.

**Oficial:** Las personas que desempeñan las mismas funciones pero que laboran como ayudantes del operario que tenga a su cargo la responsabilidad de la tarea y que no hubieran alcanzado plena calificación en la especialidad, en la categoría oficial están comprendidos los guardianes.

**Peón:** Los trabajadores no calificados que son usados indistintamente en diversas tareas de la industria de la construcción.

**Capataz:** En lo referente a los capataces no existe ningún dispositivo legal que establezca su categoría como tal, pero se puede clasificar de la siguiente forma:

**Capataz “A”.-** Los trabajadores que dirigen las cuadrillas óptimas en materia de concretos, encofrados, armaduras, pavimentos, excavaciones con utilización de explosivos y excavaciones especiales.

$$\boxed{\text{CAPATAZ A} = \text{OPERARIO} \times (1.30 \text{ a } 1.40)} \quad (6)$$

**Capataz “B”.-** Los trabajadores que dirigen las cuadrillas óptimas en materia de movimiento de tierras y obras preliminares.

$$\boxed{\text{CAPATAZ B} = \text{OPERARIO} \times 1.20} \quad (7)$$

### **B.1.3 Costo Mano de Obra**

Según el autor Claudet Marín, César, indica que: El costo de mano de obra, lo podemos dividir en sus dos partes:

El costo de un obrero de construcción civil por hora o también llamado comúnmente **costo Hora-Hombre**.

**El rendimiento** de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar determinado trabajo, parámetro muy variable y que de no darse los criterios asumidos por el analista puede llevar al atraso y/o pérdida económica en una obra.

### **Costo Hora-Hombre (HH)**

El costo Hora-Hombre(HH) toma en cuenta lo que le cuesta al contratista cada uno de estos obreros y no lo que se le paga como planilla, puesto que hay determinados aportes que son de cargo exclusivo del empleador así como otros conceptos que el obrero de construcción civil percibe adicionalmente a su jornal básico y bonificaciones, como son:

1. Gratificaciones
2. Asignación Escolar
3. Liquidación

Este costo hora es diferente en función a:

### **Tipo de Obra**

Edificación, Carreteras, etc., en razón que los porcentajes de aportaciones del empleador por el **Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR)**, es variable.

**Tabla 1: Seguro Complementario De Riesgo**

<b>Tipo de Obra</b>	<b>ANTES (Accid. Trabajo)</b>	<b>Ahora (S.C.T.R)</b>
Agua y Desagüe	7.00%	4.00%
Camino y Carreteras	7.00%	4.00%
Edificios	7.00%	4.00%
Puentes Concreto Armado	7.00%	4.00%
Túneles	7.00%	4.00%

Fuente: Ing. Cesar Claudet Marín, "Costos y Presupuestos Aplicados a la Construcción de Obras Publicas y Privadas".

### **Ubicación de la Obra**

Respecto al concepto de la Movilidad Acumulada (Pasajes Urbanos) en razón de que este pasaje es diferente en las ciudades de nuestro país. Más aún podríamos señalar que en las obras donde no existe “pasaje urbano” (obras como carreteras, presas, irrigaciones, etc.),

puesto que los obreros “viven en la obra” (campamentos) no existe el gasto por parte del Contratista y por ende no debería considerarse en el costo de la Hora-Hombre (HH).

Sin embargo en nuestro medio las Entidades no consideran lo señalado al formular sus costos de mano de obra en sus Expedientes Técnicos.

**Tabla 2: Costo H.H En Obras De Edificación Vigente Del 01 De Junio 2016 Al 31 Mayo 2017**

Descripción	Operario	Oficial	Peón
<b>Remuneración Básica (RB)</b>	55.60	46.50	41.50
Total Leyes Sociales sobre la RB			
Operario (118.03%)	65.52		
Oficial (117.83%)		54.68	
Peón (117.83%)			48.80
Seguro de Vida ES SALUD (S/.5.00 Mensual			
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	0.17	0.17	0.17
Bonificación Movilidad Acumulada	17.79	13.95	12.45
Overol (2 Unidades Anuales)	7.20	7.20	7.20
	0.60	0.60	0.60
Total por Dia de 8 Horas	146.88	123.10	110.70
Costo de Hora Hombre (H.H)	18.36	15.39	13.84

Fuente: Salinas Seminario, Miguel "Costos, Presupuestos, Valorizaciones, ICG"

### **Cálculo Costo Hora - Hombre (HH)**

**B.U.C. :** Bonificación Unificada de Construcción

Desgaste de Herramientas y Ropa.... 10.00 %

Alimentación..... 10.00 %

Agua Potable..... 10.00 %

Especialización (Sólo Operario)..... 2.00 %

**Operario..... 32.00 % del Salario Básico**

**Oficial..... 30.00 % del Salario Básico**

**Peón.....30.00 % del Salario Básico**

**Capataz: 1.20 x Operario = 1.20 x 18.36 = 22.33**

Asimismo, desde la creación del Sistema Privado de Pensiones (AFPs), en 1,993, el costo de Hora Hombre de los obreros Afiliados difiere del costo Hora-Hombre de un obrero no afiliado.

Es oportuno agregar que el denominado **Maestro de Obra** tampoco figura en las normas sobre Régimen Laboral de Construcción Civil. Este Costo de la mano de obra no corresponde a los costos directos sino a los indirectos, es decir a los Gastos Generales.

## B.2 Materiales

### B.2.1 Precio de Materiales en Obra

Según el autor Claudet Marín, César indica que:

Al costo de los materiales en el lugar de venta debemos adicionarle otros costos, tales como: flete, mermas, viáticos, almacenaje y manipuleo, esta sumatoria nos dará el precio unitario en obra.

El precio del material puesto en obra se determina por la siguiente fórmula:

$$\text{PMPO} = \text{PB} + \text{F} + \text{A/M} + \text{M} + \text{V} + \text{O} \quad (8)$$

Donde:

PMPO = Precio del material puesto en obra.

PB = Precio Base del material en el lugar de cotización

F = Flete terrestre

A/M = Almacenaje y manipuleo, estimado en 2 % del PB

M = Mermas por transporte, estimado en 5% del PB

V = Viáticos, estimados entre 5% - 30% del PB. Sólo se aplica a Materiales explosivos, dinamita, guías, fulminantes, etc.

O = Otros, según condiciones de ubicación de la obra.

### B.2.2 Materiales

Según el autor Claudet Marín, César, indica que:

Dentro de los costos directos, el aporte unitario de materiales corresponde a la cantidad de material o insumo que se requiere por unidad de medida de la partida (m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, kg, etc.)

Los materiales son expresados en unidades de comercialización: Bls de cemento, M<sup>3</sup> de arena, M<sup>2</sup> de piso, Gal de gasolina, Kg de clavos, etc.

Las cantidades con que cada uno de ellos participa dentro del costo directo, se puede determinar en base a bibliografías especializadas, siendo mejor en base a registros directos de obra, lo cual obviamente es más real.

Los materiales, dependiendo del tipo de obra, son muy diversos y existen en diferentes calidades y especificaciones, siendo algunos de fabricación nacional y otros importados.

**Agua para la Obra**-Según el autor Claudet Marín, César, indica que:

Se considera que, si en un presupuesto de obra, figura la partida “Obras Preliminares” (donde se incluye el agua según el Reglamento de Metrados para Obras de Edificación) o “Agua para la construcción” en los análisis de costo directo de concretos y otros, donde interviene el agua, no se debería considerar.

**Desperdicios**- Según el autor Claudet Marín, César, indica que:

Se adjunta la siguiente tabla de porcentajes de desperdicios, que pueden servir de referencia al calcular los insumos:

**Tabla 3: Porcentaje de Desperdicios**

<b>Descripción</b>	<b>% Desperdicios</b>
Concreto	5%
Mortero	10%
Ladrillos para Muros	5%
Ladrillo para Techo	5%
Losetas para Piso	5%
Mayólica	5%
Clavos	15%
Madera	10%
<b>Acero de Refuerzo</b>	
5/8"	3%
1/2"	5%
3/8"	7%
3/4"	8%
1"	10%

Fuente: Claudet Marín, Cesar

### **B.2.3. Flete**

Según el autor Ibáñez, Walter, indica que:



Definiremos el flete como el costo adicional por transporte desde el centro abastecedor hasta el almacén de la obra.

En el caso del flete terrestre se debe considerar como uno de los parámetros un patrón o carretera equivalente según los siguientes factores de conversión:

**Tabla 4: Parámetros de Transformación para Cálculo de Distancia Virtual**

Región	Tipo De Carretera		
	Asfaltada	Afirmada	Trocha
Costa 0 a 1000 msnm Gradiente 0-3%	1.00	1.58	2.15
Intermedia y Selva 1000 a 2500 msnm Gradiente 3-5%	1.20	2.10	2.90
Sierra 2500 msnm Gradiente 5-7%	1.40	2.80	3.90

Fuente: Claudet Marín, Cesar, "Costos y Presupuestos Aplicados a la Construcción de Obras Publicas y Privadas"

Según el autor Claudet Marín, César, indica que:

**Distancia Virtual (DV).** Existe una distancia física o real y otra que sirve para calcular los fletes, homogenizando toda la carretera a un patrón obteniendo una nueva distancia conocida como “**Distancia Virtual**”

Según el autor Ibáñez, Walter, en su libro “Costos y Tiempos en Carreteras”, indica que:

**Precios Base (PB).** Para calcular el costo del flete se debe aplicar la Resolución vigente del Consejo Directivo de la Comisión Reguladora de Tarifas de Transporte (CRTT) que publica el Diario Oficial “El Peruano” cada vez que haya variaciones. Última Resolución: **RCD N° 027-91-TC/CRTT-T**

#### **B.2.4 Otros Costos**

Según el autor Claudet Marín, César, indica que:

Suelen considerarse adicionalmente al flete, otros costos relacionados con el transporte como: Almacenaje, Manipuleo, Mermas y Tipo de Material, lo cual determina el costo final de los materiales en obra.

Así se tiene:

**Tabla 5: Valores de Otros Costos**

Material	Unid	Origen	Precio Base	Flete	Almacenaje	Merma Total Obra	Material Explosivo	Costo
Mat. (1)			P.B.1		(*)	(**)	(***)	
Mat. (2)			P.B.2		(*)	(**)	(***)	

Fuente: Claudet Marín, César, "Costos y Presupuestos Aplicados a la Construcción de Obras Publicas y Privadas"

(\*) % variable: + 2% del P.B.

(\*\*) % variable: + 5% del P.B.

(\*\*\*) % Viáticos estimado entre el 5% al 30% del P.B.

### **Manipuleo**

Según el autor Ibáñez, Walter, indica que:

Manipular materiales es recoger y depositar, mover en un plano horizontal o vertical o ambos casos a la vez y por cualquier medio, materiales o productos de cualquier clase en estado bruto, semi-acabado o completamente acabado.

### **Almacenamiento**

Según el autor Ibáñez, Walter, indica que:

Almacenar es un servicio auxiliar en la construcción de las obras.

En el presente documento el costo de almacenamiento se estima en un monto no mayor del 2% del costo del material.

### **Merma y Desperdicios**

Según el autor Ibáñez, Walter, indica que:

Merma es la porción de un material que se consume naturalmente. Desperdicios son pérdidas irre recuperables e inutilizables de los materiales, desechos.

Se presentan en el proceso de transporte desde el centro abastecedor hasta el almacén de la Obra, en el proceso constructivo, etc., en fin son costos que deben de considerarse dentro del costo del material. En el presente se considera el 5% del costo del material.

### **Viáticos**

Según el autor Ibañez, Walter, indica que:

Es la subvención por concepto de gastos de viaje, que se le abona al personal de seguridad que salvaguarda el Transporte de Explosivos (dinamita, fulminante, guía, etc.) a la Obra.

Para fines de cálculo se puede considerar entre el 5% al 30% del precio del material.

### **B.2.5 Precio del Material con o sin IGV**

Según, Salinas Seminario, Miguel, indica:

Si el análisis de Costos Unitarios es para un presupuesto de una obra por **Contrata** el precio del material es **SIN IGV**.

Si el análisis de costos unitarios es para un presupuesto de una obra por **Administración Directa** el precio del material es **CON IGV**.

Por lo tanto cuando se cotizan precios o se utilicen precios de tablas de Revistas Técnicas se debe tener cuidado en determinar si estos incluyen o no el **IGV**.

Así también para los precios de materiales **NO** se deben considerar los descuentos que puedan ofrecer los proveedores en las cotizaciones.

También debemos indicar que los precios se deben cotizar a cierre de mes calendario, no a una fecha diferente, de donde se concluye que los análisis de costos unitarios siempre deben ser a fecha a fin de mes.

## **B.3 Equipos**

### **B.3.1 Equipo**

Según el autor Claudet Marín, César, indica que:

Existen diversas maquinarias y equipos según los tipos de obras, sin embargo el Análisis de Costo Directo del Equipo tiene en consideración dos (2) parámetros básicos:

Costo hora maquina (hm)

## Rendimiento del equipo

Se describirán en detalle cada uno de estos factores:

### **Costo Hora – Máquina (HM)**

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

Determinado a través del análisis del costo de alquiler de equipo por hora, siendo este costo variable en función al tipo de máquina, potencia del motor, si es sobre llantas o sobre orugas, antigüedad, etc.

En nuestro medio existen algunas publicaciones técnicas que presentan tarifas de alquiler Horario de Equipo, se pueden recurrir a ellas como referencia, sin embargo consideramos necesario que se conozca los criterios básicos del cálculo de tarifa de alquiler de equipo.

Los costos en los equipos y maquinarias corresponden a todos aquellos que se requieren para poseerlos y operarlos, incluyen en éstos, además del costo de la adquisición, los costos por los intereses del capital invertido, mantenimiento y reparaciones, seguros, impuestos, almacenaje y también los gastos de combustibles, lubricantes, filtros, llantas y el costo de la mano de obra o manejo del operador. Los gastos generales (5% al 10%), La Utilidad (10%) ambos del Costo Total de Posesión y Adquisición.

Además los costos de los equipos en cada partida tienen la condición de ser directos, es decir se cuantifican y aplican a cada unidad de dicha partida:

$$\text{Costo Unitario/Partida} = (\text{Insumo en H.M.}) \times (\text{Precio H.M.}) \quad (9)$$

**Valor de Adquisición (Va).** Es el monto que equivale al pago que desembolsa el propietario por la compra de la unidad. Se puede obtener con relativa facilidad mediante cotizaciones en el mercado, a casas comerciales especializadas.

$$\text{Va} = \text{CIF} + \text{CMN} \quad (10)$$

Donde:

**CIF:** Componente en moneda extranjera cuando el equipo es importado Ej. Dólar.

**CMN:** Componente en moneda Nacional.

**Vida Útil (n).** Es el período comprendido desde la fecha en que el equipo se pone en servicio por primera vez nuevo y sin uso, hasta la fecha de su retiro o reemplazo. Durante este período

se considera que económicamente el rendimiento es justificable, después es más conveniente retirarlo o reemplazarlo por otra unidad.

También se le denomina Vida Probable de Servicio o Vida Efectiva.

En el caso de los equipos y maquinarias, la Vida Útil se expresa en Horas Totales Efectivas, las cuales tienen su equivalente en años (no calendarios).

**Tabla 6: Vida Útil de Equipo**

<b>Equipo/ Vehículo</b>	<b>Horas por Día</b>	<b>Días por Mes</b>	<b>Meses por Año</b>	<b>Horas Efectivas</b>
Equipo Pesado	8.0	25	10	2,000
Equipo Mediano	6.0	25	10	1,500
Vehículos	4.6	25	10	1,150
Equipo Liviano	4.0	25	10	1,000

Fuente: Salinas Seminario, Miguel, “Costos, Presupuestos, Valorizaciones, ICG”

**Valor de Rescate (Vr).** Es el monto que se estima tiene la unidad, al final de su Vida Útil. Se le conoce también como Valor de Salvataje de Reventa o Residual.

Se estima:

Equipo pesado            20% al 25% de **Va**.

Equipo liviano            8% al 20% de **Va**.

**Depreciación (D).** Es la pérdida de Valor que experimentan los equipos durante su Vida Útil, debido a los varios factores, principalmente el transcurso del tiempo y al uso o desgaste o estado de conservación de la unidad.

### **Determinación de los Costos de los Equipos**

Los costos de los equipos y maquinarias se pueden establecer en dos grupos:

#### **Costos Fijos (CF)**

1. **Costos de Depreciación.** Considerando el criterio inicial de depreciación el costo por este concepto será:

$$D = \frac{Va - Vr}{n} \quad (11)$$

$V_a$  = Valor de Adquisición

$V_r$  = Valor de Rescate

$n$  = Vida Útil (en horas efectivas o en años)

También se calcula la depreciación por antigüedad mediante la siguiente Tabla:

**Tabla 7: Depreciación por Antigüedad.**

Maquinaria	Vehiculos
0% Hasta 5 años de antigüedad	0% Hasta 3 años de antigüedad
30% de 5 a 9 años de antigüedad	20% de 3 a 6 años de antigüedad
40% mayor a 9 años de antigüedad	25% mayor a 6 años de antigüedad

Fuente: Claude Marín, Cesar, "Costos y Presupuestos Aplicados a la Construcción de obras Publicas y Privadas

Estos porcentajes de depreciación se aplican sólo sobre los costos de posesión.

$$\boxed{Depreciación = \frac{(\%) * (V_a)}{T.V.}} \quad (12)$$

$$\boxed{Depreciación.Anual = \frac{(\%) * (V_a)}{V.E.}} \quad (13)$$

Donde:

$V_a$  = Valor de Adquisición

$T.V.$  = Tiempo de Vida en años

$V.E.$  = Vida Económica en años

## 2. Costo del interés por el capital invertido.

Los intereses que deja de percibir el propietario del equipo por la inversión realizada y no haberla colocado en una entidad financiera. Se puede estimar aplicando una Tasa Promedio sobre el Valor Promedio de Inversión o Valor Medio de Inversión, considerando a su vez si se trata de equipos importados o de fabricación nacional.

Según CAPECO, para el caso de equipos importados la Tasa Promedio es del 12.6% para el componente en moneda extranjera (CIF) y del 37% para el componente en moneda nacional (CMN). Estas tasas promedio se aplican sobre la parte del Valor Medio de Inversión ( $VMI=K*Va$ ) que le corresponde a cada componente.

Por lo tanto el Costo del Interés (CI) será:

$$CI = 0.126 K (CIF) + 0.370 K (CMN) \quad (14)$$

Donde:

$$K = \frac{n+1}{2n} \quad (15)$$

### 3. Costo de Mantenimiento y Reparaciones.

Son derivados por el funcionamiento siempre eficiente del equipo, a fin de que rinda normalmente durante su Vida Útil. Están referidos tanto al costo de los repuestos como a la mano de obra de las reparaciones.

Estos costos dependen del tipo de equipo y del tipo de servicio.

Según CAPECO:

$$CMR = (\%MR) \times \frac{Va}{n} \quad (16)$$

Donde:

(%MR) se obtiene de tablas y “n” es la Vida Útil en horas efectivas o su equivalente en años n la práctica es usual estimar este costo como un porcentaje del costo de depreciación y puede variar desde el 25% al 100%.

### 4. Costo de Seguros, Almacenaje y Otros.

El costo que representa el Seguro del Equipo y los gastos por Almacén y Custodia se estima como un porcentaje aplicado al Valor Medio de Inversión ( $VMI=K*Va$ ) Estos porcentajes son en promedio del 5% y del 4%.

Así tenemos:

Para el caso del costo del seguro:

$$CS = 0.05 \times VMI = 0.05 K \times Va \quad (17)$$

Para el caso del costo del Almacén:

$$CA = 0.04 \times VMI = 0.04 K \times Va \quad (18)$$

## Costos Variables (CV)

### 1. Costo de Combustibles (Cc)

El consumo de Combustible en los equipos depende del tipo, potencia y las condiciones del trabajo. Se puede considerar como promedios de consumo en galones por horas:

Para Motores Diesel (petróleo)

$$C = 0.04 \times P_m \quad (19)$$

Para Motores a gasolina

$$C = 0.06 \times P_m \quad (20)$$

Donde:

$P_m$  = Potencia media y se asume que es el 67% de la potencia máxima teórica (HP)

Si el precio por galón de combustible son  $P_p$  y  $P_g$  para el petróleo y gasolina respectivamente, el costo por este concepto será:

Motores Diesel (petróleo)

$$C_c = 0.04 (0.67 \text{ HP}) \times P_p \quad (21)$$

Motores a Gasolina

$$C_c = 0.06 (0.67 \text{ HP}) \times P_g \quad (22)$$

### 2. Costo de Lubricantes (Cla)

El consumo de lubricantes en una máquina guarda relación con su capacidad, tamaño y con el tiempo entre cambios de aceite. También puede influenciar las condiciones de trabajo.

El costo de los lubricantes se refiere principalmente al consumo de Aceites para Motor, Aceites para Transmisión, Aceite para Controles Hidráulicos y Grasas.

Costos de Aceites:

$$C_a = (\text{Consumo Aceite}) \times (\text{Precio Aceite}) \quad (23)$$

Costos de Grasas:

$$C_g = (\text{Consumo Grasa}) \times (\text{Precio Grasa}) \quad (24)$$



### 3. Costo de los Filtros (Cf)

En la práctica, el costo de los filtros se estima comúnmente como el 20% del costo de Combustibles y Lubricantes.

$$Cf = 0.20 \times Cla \quad (25)$$

### 4. Costo de Llantas (Cll)

El costo que representa el uso de llantas en los equipos y maquinarias en general, es difícil determinarla con precisión debido a los diversos factores que intervienen: superficie de la vía, presión de la llanta, velocidad máxima, carga que soporta, pendiente y curvatura de la vía, posición de las llantas, etc.

Sin embargo existe un criterio practico de estimar el costo de llantas, como un porcentaje que varía entre el 10 al 30% del costo de combustibles y lubricantes, de acuerdo al tipo de maquinaria y a los factores mencionados anteriormente.

$$Cll = (10\% \text{ a } 30\%) \times Cla \quad (26)$$

### 5. Costo del Manejo del Operador

El costo “Hora – Hombre” del operador de la máquina o maquinista corresponde al de un operario de carreteras, al cual se debe incrementar un porcentaje que en la práctica es del 10% al 15%.

$$Cop = (10\% \text{ a } 15\%) \times (HH \text{ operario}) \quad (27)$$

### Costo Total (CT)

$$CT = CF + CV \quad (28)$$

### 1. Gastos Generales y Utilidades (GG y U)

Según el I.C.G., indica:

Además de los Costos Fijos y Variables presentes en un equipo, debe considerarse finalmente el costo que representa la administración del mismo, así como gastos como transporte interno, personal para el control y Vigilancia, etc.

Estos costos se conocen como Gastos Generales y se estima como un Porcentaje que varía del 5% al 10% del Costo Total. Por otro lado, también debe considerarse la Utilidad del propietario.

El margen razonable de la utilidad dada la inversión en equipos y maquinarias es del 10% del Costo Total.

$$GG = (5\% \text{ a } 10\%) \times CT \quad (29)$$

$$U = (10\%) \times CT$$

(30)

### **Alquiler de Equipo**

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

El **MTC** consideraba en las publicaciones que hacía de tarifas de Alquiler de Equipo, los siguientes incrementos, por zona geográfica.

Para la Sierra y Selva + 2%

En Madre de Dios + 3%

### **Impuesto General a las Ventas (IGV)**

Tratándose de Alquiler de Equipo el **IGV** (18%) es asumido por el usuario.

## **B.3.2. Rendimiento del Equipo**

### **1. Rendimiento de Equipos.**

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

Al igual que los rendimientos de mano de obra, los rendimientos de una máquina están en función a diversos factores, según el tipo de maquinaria. Ejemplo, para el caso de tractores de oruga tenemos:

### **2. Capacidad del operador**

Visibilidad

Eficiencia de trabajo

Maniobra

Pendiente del terreno

Altitud de la obra

Tipo de material

Hoja angulable

En función a esto se determina un factor de corrección sobre la producción o rendimiento teórico, estableciendo un Rendimiento Estándar por día.

### **3. Aporte Unitario de Equipo**

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

Para calcular la cantidad de recurso de equipo, por unidad de partida, se aplica la siguiente relación:

$$\boxed{Aporte.Equipo = \frac{N^{\circ} de.máquinas * 8.horas}{Re ndim iento}} \quad (31)$$

#### B.4. Herramientas

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

El proceso constructivo de cualquier obra requiere herramientas menores de diversos tipos: palanas, picos, cizallas, garlopas, hojas de sierra, martillos, etc., las cuales son suministradas por el contratista, éste debe incluir su depreciación dentro de los costos diversos.

El costo directo de herramientas corresponde al consumo o desgaste que éstas sufren al ser utilizadas durante la ejecución de las diversas partidas de una Obra y se puede calcular de la siguiente manera:

$$\boxed{Hm = h \times M} \quad (32)$$

**Hm.** = Es el costo directo de herramientas en la partida.

**h** = Representa un coeficiente (porcentaje expresado en forma decimal).

Estimado en función a la incidencia de utilización de las herramientas en la partida en estudio según la experiencia en obras similares.

Este Coeficiente, o porcentaje, generalmente varía de 3 % a 5 % (0.03 a 0.05).

**M** = Es el costo directo de mano de obra en dicha partida, considerando el Jornal básico y porcentajes sobre el mismo (incremento adicional de Remuneraciones, bonificaciones, etc.)

##### B.4.1. Clases de Herramientas

**1. manuales:** Las cuales pueden ser:

**De uso personal,** o de propiedad del obrero, generalmente del Operario, el cual la lleva y emplea en su trabajo: martillos, frotachos, serruchos, etc.

**De uso colectivo,** o de propiedad de la empresa, la cual las proporciona a su personal, como: carretillas, picos, lampas, barretas, etc.

**2. Especiales:** Son las que necesitan algún tipo de energía para su utilización y se les fija un valor de alquiler como el caso de maquinarias. Así por Ej.: motosierras, taladros, etc.

### 2.3.4.1.2. Costos Indirectos

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

Los Costos Indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra.

Los Costos Indirectos se clasifican en: Gastos Generales y Utilidad.

#### A. Gastos Generales

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

El artículo 2° del D.S. 011-79-VC del 01.03.79 define los Gastos Generales como aquellos que debe efectuar el contratista durante la construcción derivados de la propia actividad empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de la obra.

Estos Gastos Generales se subdividen en:

#### A.1. Gastos Generales Fijos (No Relacionados Con El Tiempo De Ejecución De La Obra)

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

Son aquellos en que sólo se incurren una vez, no volviendo a gastarse aunque la obra se amplíe en su plazo original.

$$\% \text{ G.G.F.} = \text{G.G.F.} / \text{Costo Directo}$$

(33)

#### Gastos Generales Fijos (Relación enumerativa no limitativa)

##### 1. Gastos de Licitación y Contratación

Gastos en documentos de presentación (por compra de bases de licitación, planos, etc.)

Gastos de visita a obra (por pasajes, viáticos, etc., para observar el lugar de la futura construcción)

Gastos notariales (como consecuencia de la licitación y contratación)

Gastos de aviso de convocatoria y buena pro (pagados por quien obtenga la buena pro, según las normas vigentes)

Gastos de elaboración de propuesta (por los honorarios de personal especializado, impresión, etc.)

Gastos de estudios de programación (por honorarios de personal especializado, impresión, eventualmente empleo de sistema de computación, etc.)

Gastos de estudios de suelos (cuando se exijan en forma específica)

## **2. Gastos Indirectos Varios**

Gastos de licitaciones no otorgadas (porque las obras ejecutadas tienen que observar los gastos de licitaciones no otorgadas)

Gastos legales y notariales (no aplicables a una obra específica sino a la organización en general)

Inscripción en el Consejo Nacional Superior de Licitaciones y Contratos de Obras Públicas (correspondiente a la organización en general).

Patentes y Regalías (por derechos de uso que generalmente son de aplicación en todas las obras)

Seguros contra incendio, robo, etc., (seguro de todas las instalaciones de la empresa)

Consultores y Asesores (por los honorarios de consultas y trabajos especializados)

Obligaciones fiscales (por licencias y obligaciones con el fisco, sin incluir los impuestos que por ley corresponden al contratista)

Carta Fianza por beneficios sociales para los trabajadores.

### **A.2.Gastos Generales Variables (Relacionados con el Tiempo de Ejecución de la Obra).**

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

Son aquellos que dada su naturaleza siguen existiendo o permanecen a lo largo de todo el plazo de obra, incluida su eventual ampliación.

$$\% \text{ G.G.V.} = \text{G.G.V.} / \text{Costo Directo} \quad (34)$$

## **Gastos Generales Variables**

### **1. Gastos de Administración de Obra**

Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales de personal técnico administrativo (residente, personal técnico, personal administrativo, maestro de obra).

Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales para control y ensayos de materiales.

Gastos por traslado de personal.

Seguro para terceros y propiedades ajenas que puede incluir o no al personal de inspección de la Entidad Licitante según lo indiquen las bases.

### **2. Gastos de Administración en Oficina**

Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal directivo.

Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal administrativo.

Alquiler de locales.

Correo, telégrafo, radio.

Alumbrado, agua, teléfono, gabelas.

Impresos, papelería y útiles de escritorio.

Copias de documentos, duplicado de planos, fotografías.

Artículos de limpieza.

Amortización de equipos de oficina.

Gastos de operación y depreciación de vehículos.

Pasajes, viáticos de personal de inspección y control.

### **3. Gastos Financieros Relativos a la Obra**

Gastos en renovación de garantía para el adelanto (por tasa y comisión de la entidad financiera que renueva la garantía).

Intereses de letras.

Gastos en otros compromisos financieros.

### **B. Utilidad**

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

El Art. 2° del D.S. 011-79-VC indica que la utilidad es el monto que percibe el contratista por ejecutar la obra, es un % del Presupuesto y que forma parte del movimiento económico general de la empresa con el objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

En términos globales, la utilidad está compuesta de la siguiente forma:

<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilidad Neta</li> <li>- Impuesto sobre Utilidad</li> <li>- Margen por variaciones imprevistas</li> </ul>
---------------------------	--

**Grafico 7: Utilidad Bruta**

Es importante para cualquier empresa fijar y obtener una utilidad justa dado que esta posibilita, además de seguir existiendo, su crecimiento y/o expansión, con una determinada

capacidad de ahorro interno que incrementa su capital, todo lo cual incide en cierto momento en el desarrollo de la economía en general cumpliendo además su función social de dar trabajo con mejores ingresos a su personal.

En nuestro medio ha sido y es tradicional, aplicar un porcentaje promedio de utilidad del 10% sobre el costo directo de la obra, indistintamente se trate de obras de edificación, carreteras, irrigaciones, etc., sin embargo, desde que se estableció el otorgamiento de obras a las ofertas más bajas, este % de utilidad ha tendido a disminuir.

En nuestro medio ha sido y es tradicional, aplicar un porcentaje promedio de utilidad del 10% sobre el costo directo de la obra, indistintamente se trate de obras de edificación, carreteras, irrigaciones, etc., sin embargo, desde que se estableció el otorgamiento de obras a las ofertas más bajas, este % de utilidad ha tendido a disminuir.

En forma práctica, pero siempre tratando de sustentar en un análisis técnico, la utilidad se puede estimar en función a los siguientes parámetros:

1. El factor de riesgo e incertidumbre no previsible.
2. La competencia.
3. Conocimiento preciso del tipo de Obra a ejecutar.

Capacidad financiera de la empresa para ejecutar esa Obra y soportar eventuales brechas de desfinanciamiento.

1. La utilidad por los servicios de la empresa.
2. La utilidad por los servicios de capital.

Determinado el porcentaje de utilidad aparecen dos conceptos relativos a su aplicación.

1. Sólo sobre los Costos Directos.
2. Sobre los Costos Directos + Costos Indirectos.(no aplicado en nuestro medio)

### **El I.G.V. en la Construcción**

El Decreto legislativo N° 775 del 31 de diciembre de 1993 consigna, que los contratos de construcción están afectos al Impuesto general a las Ventas desde el 01.01.94.

El porcentaje que se considera y que debe pagar la entidad contratante es del **18 %**, aplicado al **Sub Total** (Costos Directos + Gastos Generales + Utilidad) del Presupuesto de la Obra.

### 2.3.4.2. Análisis de Costos Unitarios

#### 2.3.4.2.1. Análisis de Costos

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

El Análisis de Costo de una partida determinada, se define como la sumatoria de recursos o aportes de Mano de Obra y/o Materiales y/o Equipo/ Herramientas, afectados por su Precio Unitario correspondiente, la cual determina obtener un costo total por unidad de medida de dicha partida (m3, m2, Kg, p2, etc.)

Para lograr un análisis de costo, lo más aproximado a la realidad, debe ser elaborado por una persona con experiencia en ese tipo de obras a fin de que se tomen en cuenta la mayor cantidad y en forma óptima, todos los componentes que se requieren para ejecutar la partida.

#### 2.3.4.2.2. Análisis de Costos Compuestos

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, en su libro Costos, Presupuestos, Valorizaciones, indica que:

Por lo general en el caso de análisis de costo de obras de movimiento de tierras: carreteras, túneles, presas, etc.

Un análisis está compuesto por otro sub análisis, los cuales deben ser elaborados primero para llegar a obtener el costo unitario total de la partida. Ejemplo:

ANALISIS	UND	SUB - ANALISIS
I) Corte roca suelta	M <sup>3</sup>	a) Perforación y disparo b) Excavación, desquinche y peinado de taludes
II) Material Chancado (Agregado Para base y carpeta asfáltica)	M <sup>3</sup>	a) Extracción y Apilamiento b) Carguío c) Transporte a la Planta Chancadora d) Chancado e) Carguío f) Transporte a Obra

**Grafico 8: Análisis de Costos Compuestos**



### **2.3.4.2.3. Características de los Análisis de Costos**

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

Dado que el Análisis de costo es en forma genérica, la evolución de un proceso determinado, algunas de sus características son:

El Análisis de Costo es aproximado.

El Análisis de Costo es específico.

El Análisis de Costo es dinámico.

El Análisis de costo está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores.

### **2.3.5. Presupuesto de Obra**

#### **2.3.5.1. Definición**

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

Conceptualmente podemos definir un Presupuesto de Obra como la determinación del valor de dicha obra, conocidos los siguientes parámetros:

Las partidas que se necesitan: codificadas.

Los metrados de cada una de esas partidas: sustentados

Los Costos Unitarios de cada una de las partidas: revisados.

Los porcentajes de Gastos Generales (sustentados) y Utilidad (estimada) a aplicar a la obra (Costos Indirectos)

El Impuesto General a las ventas. (18 %)

#### **2.3.5.2. Estructura**

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que. : No existe un formato oficial o único para la presentación de un Presupuesto de Obra. En términos técnico-prácticos el Presupuesto de una Obra debe estar estructurado de la siguiente manera:

1. Fases, según el tipo de obra. Por ejemplo en Obras de Edificación: Arquitectura, Estructuras, Eléctricas, Sanitarias.

2. La Fase a su vez se estructura según una secuencia del proceso constructivo de obra, con la finalidad de determinar si están consideradas todas las partidas necesarias para alcanzar el 100 % de cada fase y de otro lado para que durante la ejecución de obra se pueda controlar el avance.

### 2.3.5.3. Tipos de Presupuestos

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que:

Se tienen: **Presupuestos de Obras por Contrata** (Presupuesto de Obra Principal y Presupuestos de Adicionales de Obra, los cuales pueden ser Con Costos Unitarios del Valor Referencial y Con Costos Unitarios Nuevos o Pactados); y **Presupuesto de Obra por Administración Directa**.

El Presupuesto a elaborar en el presente Informe de Ingeniería es un Presupuesto de Obra por Contrata que tendrá la configuración siguiente del Ejemplo:

Partida	Descripción	Und	Metrado	C.U.	Parcial
02.01	Reposición de Afirmado	M3	1,526.18	27.95	42,653.73
	1.Costo Directo (CD)				42,653.73
	2. Gastos Generales (14.71%) (CD*0.1471)				6,274.36
	3 Utilidad ( 10.00 % ) ( CD*0.10 )				4,265.37
	4. Sub Total (ST)(1+2+3+4)				53,193.46
	5. I.G.V. (18 %) (ST*0.18)				9,574.82
<b>TOTAL PRESUPUESTO (5+6) S/.</b>					<b>62,768.28</b>

**Grafico 9: Presupuesto de Obra**

### 2.3.5.4. Consideraciones previas a la Formulación del Presupuesto

Según el autor Salinas Seminario, Miguel, indica que: Para las obras por **Contrata** formular los Análisis de Costos Unitarios considerando los precios de los materiales y los costos de operación de las tarifas de alquiler de equipo **sin IGV**.

Para las obras por **Ejecución Presupuestaria Directa** formular los Análisis de Costos Unitarios considerando los precios de los materiales y los costos de operación de las tarifas de alquiler de equipo, con I.G.V.

Los Presupuestos Adicionales sólo llevan Gastos Generales Variables,

Los Presupuestos de las Obras por Ejecución Presupuestaria Directa no tienen utilidad ni IGV.

Considerar las importaciones de equipo y materiales que sean necesarias realizar para la obra con todos sus costos e impuestos.

Los metrados deben ceñirse a los Reglamentos de metrados existentes.

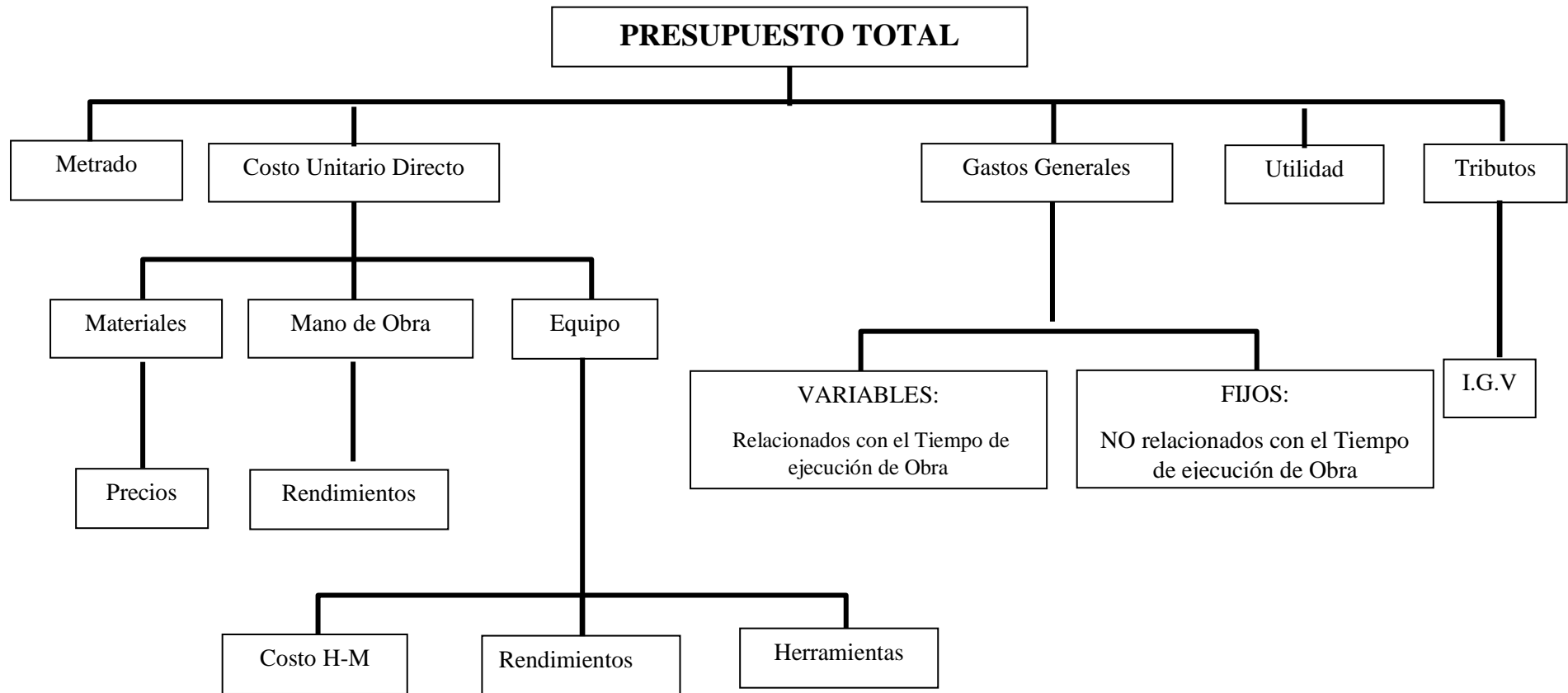
Los Costos Indirectos deben ser presentados como: Gastos Generales (algunas veces se descomponen en sus Gastos Generales Fijos y Gastos Generales Variables) y la Utilidad.

Revisar los cálculos u operaciones aritméticas ya que muchas veces se han detectado errores en esta parte lo cual determina parciales o totales incorrectos y a su vez Presupuestos equivocados.

Los Costos Unitarios parciales y totales se deben considerar a dos décimas. Ejemplo: S/. 123,458.91 y no S/. 123,458.908.

Recomendamos sin ser obligatorio, que los metrados sean redondeados a sólo un decimal, hacia arriba o hacia abajo. Ejemplo: 14.80 m<sup>3</sup> y no 14.83 m<sup>3</sup>, 14.90 m<sup>3</sup> y no 14.87 m<sup>3</sup>, puesto que los centésimos no tienen incidencia en el Presupuesto y menos aún sobre los reajustes.

### ESQUEMA GENERAL DE UN PRESUPUESTO DE OBRA



**Gráfico 10: Esquema General de un Presupuesto de Obra**

### 2.3.6. Fórmula Polinómica

Según el autor Castillo Aristondo, Rodolfo, indican que:

Es la representación matemática de la estructura de costos de un Presupuesto y está constituida por la sumatoria de términos, denominados **MONOMIOS** que contienen la incidencia de los principales elementos del costo de la obra, cuya suma determine para un período dado el coeficiente de reajuste del monto de la obra.

Estructura básica de la fórmula polinómica:

$$K = \frac{Jr}{Jo} + \frac{Mr}{Mo} + \frac{Er}{Eo} + \frac{Vr}{Vo} + \frac{GUr}{Gu} \text{ donde:}$$

**K:** Es el coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra como resultado de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción. Será expresado al milésimo.

**a, b, c, d, e :** Son cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos de mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad, respectivamente.

**Mano de Obra (Jr/Jo):** Es la suma de jornales que se incluyen en el proceso constructivo de la obra, incluyendo las leyes sociales y diversos pagos que se hacen a los trabajadores.

**Materiales (Mr/Mo):** Son los materiales nacionales e importados que quedan incorporados en la obra.

**Equipo de Construcción (Er/Eo):** Son las maquinarias, vehículos, implementos auxiliares y herramientas que emplea el contratista durante el proceso constructivo de la obra.

**Varios (Vr/Vo):** Son los elementos que por su naturaleza, no pueden incluirse en los correspondientes a mano de obra, materiales o equipos de construcción.

**Gastos Generales (GGr/GGo):** Son aquellos que debe efectuar el contratista durante la construcción. Comprende gastos efectuados directamente en obras proporcionalmente en oficinas, tales como: sueldo, jornales, alquileres de inmuebles, teléfono, útiles, etc.

**Utilidad (Ur/Uo):** Es el monto que percibe el contratista por ejecutar la obra.

Los Gastos Generales y la Utilidad serán siempre considerados como un solo monomio dentro de las fórmulas polinómicas.

La suma de todos los coeficientes de incidencia (**a, b, c, d, e**), siempre será igual a la unidad (1.000).

**Jo, Mo, Eo, Vo, GUo**, Son los índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios y gastos generales y utilidad, respectivamente, a la fecha del Presupuesto Base, los cuales permanecen invariable durante la ejecución de la obra.

**Jr, Mr, Er, Vr, GUr**, Son los índices de precios de los mismos elementos, a la fecha del reajuste correspondiente.

Los elementos representativos no podrán ser sustituidos por otros, después de la firma del contrato respectivo.

### **2.3.6.1. Presupuesto Base**

Según Castillo Aristondo, Rodolfo, indica que:

Documento elaborado por la Entidad Licitante en el que se consigna el valor de las obras y que contiene además metrados, precios unitarios, análisis de los mismos, Gastos Generales y su análisis, utilidad del Contratista y el monto de los tributos vigentes.

En las bases correspondientes debe aparecer la fecha de la elaboración del Presupuesto.

Cada monomio podrá subdividirse en dos (2) o más monomios con el propósito de alcanzar mayor aproximación en los reajustes, a condición de que el número total de monomios que componen la fórmula polinómica no exceda de ocho (8). Cada obra podrá tener hasta un máximo de cuatro (4) fórmulas polinómicas.

En caso de que en un contrato existan obras de diversa naturaleza, sólo podrá emplearse hasta ocho (8) fórmulas polinómicas.

El presupuesto respectivo deberá subdividirse en tantas partes como fórmulas se requieran.  
Ejemplo:

Obra de Habilitación Urbana.

Obra de Edificación.

Obras de carreteras.

Puentes.

Muelles, etc.

El coeficiente de Incidencia de cada monomio, no debe ser inferior a cinco céntimos (0.05), esto significa que cualquier elemento cuya incidencia sea inferior a 5 % del monto del presupuesto correspondiente a la fórmula, no puede constituir por si sólo un monomio y en este caso tiene que unirse a otros elementos afines.

### **2.3.6.2. Cálculo de los Coeficientes de Incidencia**

Según Castillo Aristondo, Rodolfo, indica que:

Si bien es cierto que actualmente este cálculo se realiza por computadora, es importante conocer el proceso manual para tener el criterio de determinación, de los coeficientes de incidencia.

Los pasos para el cálculo son los siguientes:

- 1.** Teniendo el Presupuesto Base de la obra y los análisis de costos de la misma, se codifica en éste todos los insumos con el Índice unificado correspondiente.
- 2.** Una vez efectuado ello, se elabora un cuadro conteniendo el número de partida, descripción, unidad, metrado, costo parcial (todos estos datos extraídos del Presupuesto base) e índices unificados que participan en los análisis de costos.
- 3.** Seguidamente, partida por partida, se multiplica el metrado por el precio unitario del insumo de la partida correspondiente y el resultado se coloca en la columna respectiva y verificando que la sumatoria horizontal de insumos dé el costo parcial de dicha partida. Similarmente se efectúa con los demás insumos y partidas hasta completar el presupuesto total.
- 4.** Una vez llenado el cuadro se realiza la sumatoria por columnas (llámese “por IU”) y también por filas para verificar el costo total.
- 5.** Finalmente, los coeficientes de incidencia se hallan dividiendo el monto de cada Índice Unificado entre el monto del Presupuesto Base, dicho resultado con una aproximación al milésimo, como prescribe la norma y debiendo sumar todos ellos **1.000**.

### **2.3.6.3. Índices de Precios**

Según Castillo Aristondo, Rodolfo, indica que:

El Índice de Precio se define como un indicador económico que fija la variación de un precio durante un determinado tiempo de un elemento: material, mano de obra o equipo.

## **Índices de Precios Unificados**

Según Castillo Aristondo, Rodolfo, indica que:

El Consejo de Reajuste de los precios de la Construcción (**CREPCO**), creado por la Ley N° 16246 del 27/09/66, tiene por finalidad la elaboración de los Índices de Precios de los elementos que determinen el costo de la obra.

Los Índices Unificados se publican para seis (6) Áreas Geográficas:

**Área Geográfica N° 1:** Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas y San Martín.

**Área Geográfica N° 2:** Ancash, Lima, Provincia Constitucional del Callao e Ica.

**Área Geográfica N° 3:** Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho y Ucayali.

**Área Geográfica N° 4:** Arequipa, Moquegua y Tacna.

**Área Geográfica N° 5:** Loreto.

**Área Geográfica N° 6:** Cuzco, Puno, Apurímac y Madre de Dios.

Los Índices Unificados de Precios se utilizan exclusivamente para reajustar los montos de los Presupuestos de todas las obras públicas y privadas contratadas.

Con el sistema de reajustes de precios por fórmulas polinómicas cada Índice Unificado tiene asignado un código.

Los Índices de precios pueden clasificarse como Absoluto y Relativo, conceptuándose de la siguiente manera:

### **1. Índice Absoluto**

Según Castillo Aristondo, Rodolfo, indica que:

Es aquel referido a la variación natural de un insumo o elemento. Así por ejemplo, el precio de una bolsa de cemento, de un metro cuadrado de mayólica o el costo de hora – hombre de un operario.

### **2. Índice Relativo**

Es el índice que se utiliza en el Sistema de Reajuste de precios mediante fórmula polinómica en razón a que son valores referidos al que tuvo el insumo o elemento en cierto momento que se toma como 100 y se le denomina BASE.



### **2.3.7. Software S-10 Presupuestos**

#### **2.3.7.1. Generalidades**

Según “Guía del Usuario del Módulo de Presupuesto S10 Versión 2.0 para Windows”

Este es un programa para elaborar presupuestos de todo tipo de obras. Es un sistema diseñado para ser utilizado por la industria de la construcción en general. Viene implementado con partidas básicas de las siguientes especialidades:

Partidas de Edificación de Capeco

Partidas de Saneamiento (SEDAPAL)

Partidas de Irrigación

Partidas de Pavimentación

Partidas de Carreteras

El Catálogo de Insumos tiene más de 18,000 registros, en los que se encuentra la mano de obra, materiales y equipo.

#### **2.3.7.2. Módulo de Presupuestos**

Según “Guía del Usuario del Módulo de Presupuesto S10 Versión 2.0 para Windows

Las características son:

1. Facilidad de manejo, el trabajo es efectuado a través de ventanas, y los botones están implementados con ayudas en línea.
2. El sistema es abierto, lo que permite registrar, modificar, borrar información.
3. Registro de información en orden jerarquizado, lo que hace un trabajo ordenado y de fácil acceso.
4. El límite de almacenamiento de partidas y en general de toda su información sólo depende de la disponibilidad de espacio en su disco duro.
5. Manejo de partidas mediante una “biblioteca” en la que se puede almacenar partidas de diferente procedencia; ejemplo: (CAPECO, ENACE, MINISTERIO DE TRANSPORTES, etc.) sin confundirlas así como las creadas por el operador y/o aplicaciones.

Estas partidas pueden ser utilizadas por cualquier tipo de presupuesto que elabore el usuario.

6. No se requiere trabajar con listados, ni menos aprender de memoria la codificación de los recursos y partidas, ya que dispone de un sistema exclusivo de búsqueda y el sistema de Mantenimiento Flotante creado por el S10.

7. Cambio de moneda: Utilice la denominación monetaria de su país.

8. Diseñado para trabajar simultáneamente en doble moneda. (Por ejemplo **nuevos soles y dólares**).

9. Diferentes formas de cálculo de los análisis de precios unitarios, así como múltiples formas de impresión.

10. Manejo de **partidas básicas, partidas combinadas, partidas estimadas, sub-partidas o insumos partida**, sin límite de niveles.

Las **partidas básicas**, integradas por materiales, mano de obra, equipo e insumos partidas.

Las **partidas combinadas**, son pequeños presupuestos hasta de 99 ítems, inmersos en otro presupuesto.

Esta partida combinada aparece como una partida dentro del presupuesto principal.

Las **partidas estimadas**, son aquellas que por su naturaleza no requieren de un análisis detallado, pueden ser una cotización, y este precio cotizado puede ser registrado directamente en la hoja del presupuesto.

Ajuste automático del presupuesto a montos predefinidos, sin variar el precio de los insumos.

11. Actualización de precios mediante cotización directa, y/o factores directos.

12. Cálculo automático de la fórmula polinómica.

13. Intercambio de **Información de una PC** a otra.

Importa datos de cualquier versión del DOS del S10.

Puede exportar uno ó más presupuestos para ser utilizados en otra PC que tenga instalado el S10win.

Exporta presupuestos, análisis de precios unitarios, precios de insumos, etc., a cualquier base de datos ú hojas de cálculo. Ejemplo: Excel.

14. Los precios de los insumos son almacenados por lugar y fecha, compartiendo los mismos precios los presupuestos elaborados en un determinado lugar.

También pueden ser almacenados los precios para cada presupuesto en particular.

### **2.3.8. Programación de Obra**

Según el Ing. Ibañez, Walter, indica que:

La programación de Obra tiene la finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible y con el requerimiento mínimo de equipo y mano de Obra.

Se utilizan varios métodos de programación:

#### **2.3.8.1. Método de Gantt**

Según el autor Ibañez, Walter, indica que:

Conocido también como “Diagrama de Barras”, y es el más usado para representar un programa de un proceso productivo.

El Diagrama de Barras es muy útil para observar y registrar el avance.

Tiene quizás el inconveniente de planificar y programar al mismo tiempo, por lo que involucra procesos mentales y juicios de valor que convendría explicar.

El proceso para la elaboración del Diagrama de Barras es el siguiente:

1°. Se determina las principales actividades que se realizarán durante la ejecución de la Obra.

2°. Se estima la fecha de inicio y término de cada actividad.

3°. Cada actividad se representa mediante una barra recta contraída a escala conveniente, cuya longitud representará la duración de la actividad.

4°. Se hace una relación de las actividades, manteniendo el orden de ejecución; luego guardando el orden se grafican las barras que representan cada actividad, en una escala de tiempo.

### **Deficiencias del Método Gantt.**

Según el Autor Ibáñez, Walter, indica que:

El método representa serias deficiencias debido a la dificultad para representar la secuencia de ejecución de un número de actividades, sólo es posible descomponer el proceso en actividades principales dejando la planeación y programación del detalle de las actividades menores.

Asimismo, no permite señalar las interrelaciones entre las distintas actividades. De tal manera que no muestran en forma clara el efecto de cualquier alteración a las fechas de inicio y término de las demás y de todo el proyecto.

No se saben cuáles son las actividades dominantes en cuanto a duración del proyecto.

Utilizan una gráfica de barras o de objetivos. Formalmente, la carta de GANTT presenta cuánto tiempo se necesita para cada actividad y cuándo tendrá lugar la misma. Además de las actividades también se pueden mostrar los objetivos (eventos, hitos de duración cero).

### **2.3.8.2. Método Pert**

Según el Autor Ibáñez, Walter, indica que:

**PERT** Program Evolution an Review Technique (Técnica de Evaluación y Supervisión de Programas) es el método más indicado para los proyectos de investigación; en las cuales existe el problema de las estimaciones de tiempo y la posibilidad o riesgo de cumplir con determinados objetivos.

Este método fue creado a raíz de los complejo problemas de dirección y control que ofrecieron los proyectos espaciales, con actividades de base probabilística realizados por primera vez por el hombre.

Este método permite una mejor coordinación de los trabajos, la disminución de plazos de ejecución, economía de costos de producción, conocimiento de la probabilidad de cumplir un plazo prefijado de entrega.

Para realizar la planificación y programa PERT se realizan gráficos de redes, similares a las redes eléctricas, y se utilizan conceptos desarrollados en las Ciencias Estadísticas.

El proceso para la elaboración de un PERT es el siguiente:

1°. Se determinan las actividades que se realizarán durante la ejecución de la Obra.

2°. Se le asigna un tiempo a cada actividad suponiendo que se cuenta con todos los insumos (Mano de Obra, Equipo, Herramientas y materiales), necesarios para el tiempo previsto.

3°. Al asignar tiempos a cada una de las actividades se debe adoptar una unidad de tiempo más adecuada a la Obra, en concretos se utiliza frecuentemente como unidad al día de ocho (08) horas de trabajo.

4°. Con la información de nuestra experiencia, o de libros, o del Capataz, se determinan la duración estimada de cada actividad que no se da un sólo valor sino tres (03).

$t_o$  = Tiempo optimista (el menor plazo posible)

$t_m$  = Tiempo probable (plazo real para un gran número de realizaciones)

$t_p$  = Tiempo pesimista (tiempo máximo que ocurre una vez en 100)

A partir de estos valores estimados se calcula el tiempo esperado que es un plazo muy probable y que resulta de:

$$t_e = \frac{(t_o + 4 * t_m + t_p)}{6} \Rightarrow Ec.(1) \quad (35)$$

Entonces “ $t_e$ ” es el tiempo que asignamos para efectuar la actividad que se cumplirá con una variación o aproximación “ $\Delta t_e$ ”:

$$\Delta t_e = \frac{(t_p - t_o)}{6} \Rightarrow Ec.(2) \quad (36)$$

Es decir que “ $\Delta t_e$ ”, es la medida del error de cálculo de “ $t_e$ ”.

Aplicamos lo dicho al ejemplo detallado en el cuadro siguiente:

**Tabla 8: Tiempos Estimados**

Actividad	$t_o$	$t_m$	$t_p$	$t_e$	$\Delta t_e$
A	12	14	24	15	2.00
B	8	8	16	9	1.33
C	6	8	18	9	2.00
D	5	6	15	7	1.67

Fuente: Ing. Ibañez, Walter.

5°. Se ordenan las actividades y se llena en un formato respondiendo a las siguientes preguntas:

¿Qué es previo a ésta actividad?

¿Qué es posterior a ésta actividad?

¿Cuáles son las actividades que pueden hacerse simultáneamente?

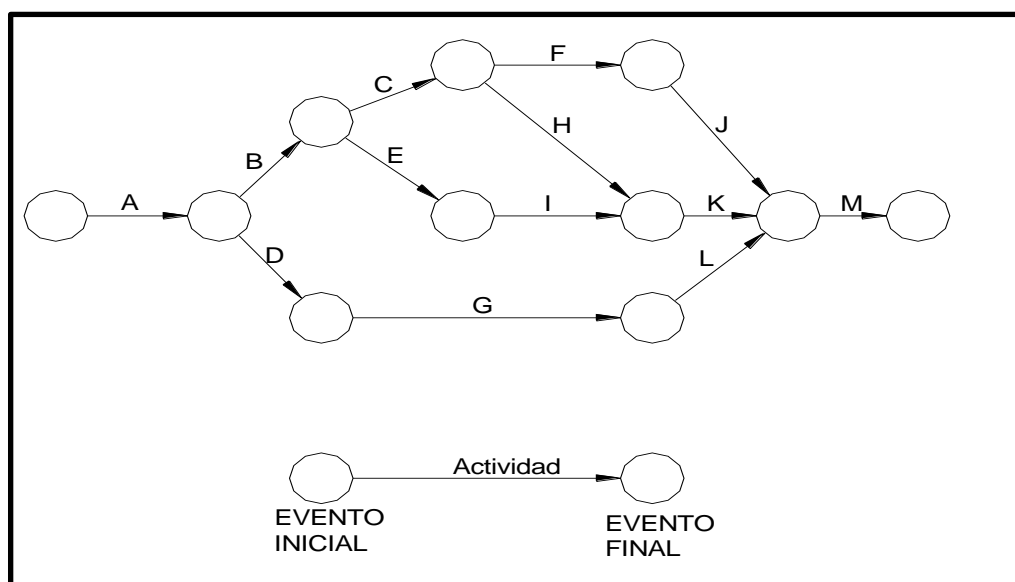
6°. Una vez completado el formato anterior se procede a hacer un diagrama de actividades. Vamos a hacer una red donde cada flecha representa una actividad.

**Tabla 9: Formato de Ordenamiento de Actividades**

Actividad	Actividad Anterior	Actividad Posterior	Actividad Simultánea
A	-	B-D	
B	A	C-E	
C	B	F-H	
D	A		

Fuente: Ing. Ibañez, Walter.

**Evento Inicial.** - La actividad comienza en un momento determinado.



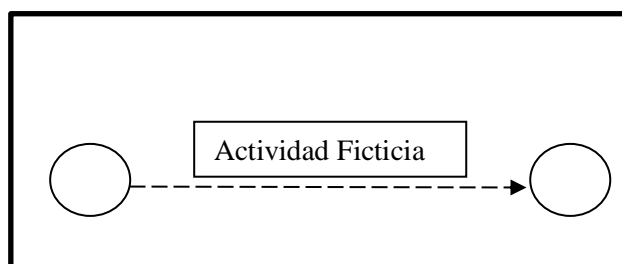
**Grafico 11: Diagrama de Actividades**

**Actividad.** - Asume todo el tiempo de duración, la flecha siempre debe dirigirse de izquierda a derecha, nunca retrocede porque el tiempo siempre avanza. El vector no usa ninguna escala para indicar el largo.

**Evento Final.**- Cuando la actividad ha terminado.

En una malla, que reúne todas las actividades de un proyecto, ocurre, y conviene que ocurra que varias actividades simultáneamente terminen en el mismo evento y otras comiencen también simultáneamente en el mismo evento.

En muchos casos es también la utilización de Actividades Ficticias.



**Grafico 12: Diagrama de Actividad ficticia**

La **Actividad Ficticia** sirve para indicar la secuencia entre las actividades.

5° Se enumera los eventos o nudos, para el mejor ordenamiento se aconseja ubicar los nudos simultáneos en líneas verticales y enumerarlos de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha según el orden cronológico.

### 2.3.8.3. Método C.P.M. (Critical Path Method).

Según el autor Ibáñez, Walter, define así:

Llamado también método de la “**Sucesión Crítica de Trabajos**” ó “**Método del Camino Crítico**”. Su esencia es determinístico y se aplica a proyectos cuyas actividades son conocidas y existen experiencias de las tareas. El **C.P.M.** asocia a cada proyecto un costo y un tiempo.

Si al **PERT** se le especializa en determinadas necesidades y eficientemente se hace énfasis en el costo de los trabajos, se hará el **PERT – Costo**, cuya exigencia es normal en los contratos de la mayoría de los países y se denomina más, propiamente **C.P.M.** Sustancialmente no se diferencia del **PERT** aunque suelen usar algoritmos matemáticos para resolver la malla. La diferencia consiste en que:

**PERT:** Utiliza tiempos probabilísticas y determina fechas probables de terminación.

**CPM:** Considera tiempos fijos y tiende a la optimización de costos y tiempos ya sea hallando el costo mínimo en el menor plazo o la duración mínima del programa de menor costo.

## **Ventajas de los Métodos PERT y CPM**

Según el autor Ibañez, Walter, indica que:

Las principales ventajas de estas técnicas son poder proporcionar la dirección de las siguientes informaciones:

1. Qué trabajos serán necesarios primero y cuando se deben realizar los acopios de materiales y problemas de financiación.
2. Qué trabajos hay y cuantos serán requeridos en cada momento.
3. Cuál es la situación del proyecto que está en marcha en relación con la fecha programa para su terminación.

Cuáles son las actividades críticas y cuanto tiempo de holgura se les permite si se demoran.

4. Si el proyecto está atrasado dónde se puede reforzar la marcha para contrarrestar la demora y que coste produce.
5. Cuál es la planificación y programación de un Proyecto con coste total mínimo y duración óptima.

## **Conceptos Fundamentales para el Método CPM**

Según el autor Ibañez, Walter, define así:

**Proyecto:** Es el conjunto de actividades que es necesario efectuar para conseguir un objetivo.

**Actividades:** Conjunto de operaciones que constituyen el Proyecto.

**Planeamiento:** Elaboración ordenada y sistemática de un conjunto de trabajos a realizarse con el objeto de lograr un eficiente resultado.

**Programación:** Es la asignación de recursos a las diferentes actividades con el objeto de conocer su duración; se fijan flechas de inicio y término de las actividades, se asigna el equipo y la mano de obra necesaria para terminar la actividad en el plazo fijado.

**Duración:** Número de días que demora la ejecución de una actividad.

**Diagrama de flechas:** Como el componente básico del método CPM es la flecha que representa una determinada actividad, entonces el conjunto de flechas graficados en forma ordenada nos indicará la relación entre sí de todas las actividades de un Proyecto.



**Eventos:** En la intersección de dos o más flechas, un evento no tiene dimensión en tiempo, es instantáneo, ocurre cuando terminan todas las actividades que llegan a él y sólo cuando él ocurre pueden iniciarse las actividades que de él parten.

**Inicio más Temprano\_(ES):** Es el tiempo más temprano en que se puede iniciar una actividad.

**Inicio más Tarde (LS):** Es el momento más tardío en que se puede iniciar la actividad sin alterar la duración del proyecto.

**Término más Temprano\_(EF):** Es el momento más temprano que se puede terminar una actividad.

**Término más Tarde\_(LF):** Momento más tardío en que se puede terminar una actividad sin alterar la duración del proyecto.

**Holgura Total (HT):** Es el máximo tiempo en que una actividad pueda ser retrasada sin aumentar la duración del proyecto.

$$HT = LF - EF \quad (37)$$

**Holgura Libre\_(HL):** Es el máximo tiempo en que una actividad puede ser retrasada sin interferir en las actividades que le siguen.

$$HL = ES_j - EF_i \quad (38)$$

**Holgura Independiente (HI):** Es el máximo tiempo en que una actividad puede ser retrasada sin interferir en la terminación de las actividades que le siguen:

$$HI = (ES_j - FL_i) - d_{ij} \quad (39)$$

**Duración de una Actividad (d):** Está determinada por la fórmula:

$$d = \text{Metrado/Rendimiento} \quad (40)$$

**Actividad Crítica:** Es aquella que tiene holgura total nula en actividades críticas. Debe cumplirse que:

$$ES = LS \quad \text{y} \quad EF = LF \quad (41)$$

**Ruta Crítica:** Es el conjunto de actividades críticas que determinan la duración del proyecto.

**Dum:** Es la tarea ficticia. Es utilizada cuando se desea indicar que una actividad no debe realizarse sin haber terminado la Obra.

**Tabla de Tiempos:** Es la representación titulada de los cálculos del CPM los valores contenidos en la tabla de tiempo se puede graficar en un diagrama de barras asumiendo de primera edición que todas las actividades se inician en un tiempo más temprano.

### 2.3.9. Software Microsoft Project

El software **Microsoft Project** (MS PROJECT) es una ponderosa aplicación que permite la fácil utilización de las técnicas de la Administración de Proyectos casi sin necesidad de que el usuario cuente con conocimientos especializados.

Este programa utiliza para la programación de obras los Métodos GANTT y PERT, dentro de sus múltiples aplicaciones.

#### Planear el Proyecto

Según el autor Cabanillas Cano, Miguel Ángel, indica que:

A medida que va creando el plan del proyecto, **Microsoft Project** calcula y crea una programación de trabajo basada en la información que se proporciona sobre las tareas se han de realizar, las personas que trabajan en ellas, el equipamiento y suministros utilizados para llevarlos a cabo y los costos ocasionados.

Cuando se crea un plan del proyecto, se definen los siguientes tipos de información:

Tareas

Duración

Dependencias entre tareas

Recursos

Costos

Con esta información, **Microsoft Project** puede calcular la programación, los costos y la carga de trabajo de los recursos.

### 2.3.10. Calendario de Adquisición de Materiales

Documento en el que consta la programación de compra oportuna de materiales para la ejecución de la obra, de tal forma que se asegure la provisión de los mismos.

El calendario de adquisición de materiales debe guardar armonía con el calendario de avance de obra que el contratista presenta al iniciarse la obra, para solicitar así los materiales con la debida anticipación y evitar los atrasos injustificados en la ejecución de la obra.

### 2.3.11. Marco Conceptual

**Costo.** Monto que corresponde a la adquisición, empleo o ejecución de los diversos componentes de una obra.

**Rubro.** El título bajo el cual se agrupan características similares.

**Partida.** Cada una de las partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición, evaluación y pago.

**Metrado.** La cuantificación de una partida, expresada en la unidad de medida correspondiente.

En el presupuesto es la cantidad de unidades por la cual se pagará, a fin de obtener una obra completamente realizada.

**Costo Unitario.** La suma de los costos de material, mano de obra con beneficios sociales y obligaciones laborales, equipo mecánico, implementos auxiliares, herramientas y todo lo directamente necesario para la ejecución de una unidad de partida.

**Presupuesto.** El documento en el que consta el metrado y los costos unitarios basándose en los cuales se determina el valor de una obra. El monto del presupuesto se obtiene como resultado de adicionar en forma independiente al monto de obra, y el impuesto que le corresponde al propietario.

**Construcción.** Involucra todas las actividades comprendidas en la categoría F división 45 de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) de las Naciones Unidas tercera revisión (inc. d, Art.3 ley).

**Rendimientos de Mano de Obra.** Se llamará cuadrilla al número de personas ( sea sola o en grupo) necesarias según el procedimiento de construcción adoptado para alcanzar el rendimiento establecido, los rendimientos de mano de obra se establecerán para una jornada de 08 horas, midiéndose en principio utilizando las unidades acostumbradas.

**Utilidad Bruta.** Con relación a la utilidad bruta se deberá contar con un cuadro que proporcione las tasas de utilidad bruta según el monto, tipo de obra, riesgo inherente, valor de los servicios que proporciona la empresa y la tasa de productividad del capital que requiere la obra.

**Ruta Crítica.** Es el conjunto de actividades críticas que determinan la duración del proyecto.

**Actividades.** Conjunto de operaciones que constituye el proyecto.

## 2.4. Propuesta

Elaborar los Costos, Presupuesto y Programación de la Obra: “**Mantenimiento Periódico del Camino Vecinal Shamboyacu – Chambira – Vista Alegre, Distrito De Shamboyacu, Provincia De Picota – San Martín**”, utilizando herramientas informáticas como el Software S10, MS Project y otros según corresponda, para tal fin, se calculará los metrados por partidas del proyecto, se elaborará los Análisis de Costos Unitarios, se formulará el Presupuesto de Obra, se elaborará la Fórmula Polinómica y la Programación de la Obra, para la ejecución posterior.

Entendiendo que el mantenimiento periódico tiene el propósito de corregir algunos defectos localizados de la vía, con el objeto de preservar las características superficiales y su integridad estructural.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Materiales**

En el desarrollo del presente Informe de Ingeniería se emplearon los siguientes materiales:

##### **3.1.1. Recursos Humanos**

Asesor (Docente de la FICA – Ingeniero Civil).

Topógrafo.

Personal Auxiliar.

Formulador de Informe de Ingeniería (Bachiller en. Ingeniería Civil).

##### **3.1.2. Recursos Materiales**

**Material bibliográfico.** Libros de consulta indicados en ítems del Marco Teórico, apunte del curso de Costos y Presupuestos, Manual del programa S-10, Manual del programa MS PROJET.

Páginas Web's referente a Elaboración de Expedientes Técnicos.

Material digital de almacenamiento de datos (usb y CD's).

Wincha Metálica.

Plano de ubicación del tramo carretero en estudio.

Papel Bond A4, A3, A2, A1.

##### **3.1.3. Recursos Equipos y Unidades**

01 laptop core i5.

01 Plotter para impresión.

01 GPS.

Modem Claro 3G.

01 Motocicleta.

01 Impresora más tintas.

### **3.1.4. Recursos de Software**

Software de diseño: AutoCAD 2013.

Software de cálculo: S10 presupuesto 2005.

Software de programación: MS Project 2010.

Software de texto y cuadros: Word, Excel, Power Point.

Internet:

## **3.2. Métodos**

La metodología que se empleó en el presente informe de ingeniería consistió en la aplicación de las teorías existentes sobre conservación del diseño de caminos, en concordancia con el nuevo instructivo 2012 de mantenimientos periódicos, por Provías Descentralizado y el Manual de Normas de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito y bajo los lineamientos de los Programas de Gestión Vial (Programa GEMA).

Bajo dicho contexto, el objetivo es la de brindar orientaciones básicas que permitan el entendimiento y la preparación de expedientes técnicos de mantenimiento periódico de caminos vecinales de una manera uniforme, sencilla y aplicable para la toma de decisiones.

La metodología empleada tiene carácter básicamente aplicativo de los conocimientos, fórmulas teóricas y aplicación del curso Costos y Presupuestos y de las diferentes informaciones obtenidas de la bibliografía que se anexa.

### **3.2.1. Elaboración de Planos del Proyecto**

El Expediente Técnico del Proyecto “Mantenimiento Periódico del Camino Vecinal Shamboyacu – Chambira – Vista Alegre, Distrito de Shamboyacu, Provincia de Picota – San Martín”, cuenta con los siguientes planos elaborados en el programa AutoCad:

Plano de Ubicación

Plano de Localización

Plano de Cartel de Obra

Plano de Canteras y Fuentes de Agua

Plano Clave

Plano de Planta y Perfil Longitudinal

Plano de Sección Tipo

Plano de Secciones Transversales

### **3.2.2. Elaboración de Especificaciones Técnicas**

Las especificaciones de los materiales se encuentran contempladas en los planos, los materiales que se utilizan son materiales comunes cuya obtención se hará en la misma ciudad donde se llevará a cabo la ejecución del proyecto. Evitando de esta manera contratiempos en el desarrollo del proyecto.

Las especificaciones técnicas generales y específicas se encuentran ubicadas en el anexo 02.

### **3.2.3. Determinación de Metrados**

Se realizó los cálculos ordenados y sistemáticos hasta la determinación por partidas de la cantidad de Obra a ejecutar, empleando para ello metrados por conteo, metrados por acotamientos, metrados por gráficos, metrados mediante Software (Auto Cad), metrados por fórmulas y los metrados empleando coeficientes.

Se utilizó los planos existentes dibujados con el Software Auto Cad 2013, que forman parte del presente Proyecto.

Los metrados Analíticos por partidas se realizó en hojas de cálculo Excel, en forma ordenada partiendo con los metrados ordenados según las partidas descritas en el Presupuesto de Obra Ejemplo: Movilización y Desmovilización de Equipo (Glob.); Trazo Nivelación y Replanteo (Km); se continuó metrando las partidas correspondientes a Pavimentos, también se realizó los metrados analíticos por partidas de Transportes de Agregados y finalmente el metrado de las partidas de Impacto Ambiental.

Del proceso ejecutado del metrado se obtuvo cada una de las partidas conformantes del presente Proyecto así como sus metrados respectivos o cantidad de Obra a ejecutar, la cual se presenta en las respectivas planillas de metrados.

Un resumen de metrados se presenta en el cuadro 1, y el detalle de cálculo se presenta en el anexo 3.

### 3.2.4. Elaboración de Análisis de Costos Unitarios

#### 3.2.4.1. Mano de Obra

##### Aporte Mano de Obra

Para calcular el Aporte Unitario o cantidad de mano de obra, se aplicó la siguiente relación:

$$\text{Aporte.M.O.} = \frac{N^{\circ}.de.Obrero * 8.horas}{Rendimiento} \quad (42)$$

**Tabla 10: Aporte Mano de Obra**

<b>Partida:</b>	<b>05.02</b>	<b>Marcas en el Pavimento</b>		
<b>Rendimiento</b>		<b>Mano de Obra:</b>	<b>800 m2/día</b>	
		Unid	Cuad.	Cant
Operario		hm	1.00	0.0010
Peón		hm	4.00	0.0040

Fuente: Salinas Seminario, Miguel, “Costos, Presupuestos, Valorizaciones, ICG”

##### Costo Hora-Hombre (HH)

Se tiene un resumen del costo Hora-Hombre, vigente tomado de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de San Martín- 2016, el Costo Hora –hombre, es como sigue:

**Tabla 11: Costo HH**

<b>Descripción</b>	<b>Costo (HH) CAPECO</b>	<b>Costo (HH) Sociales</b>
Capataz	22.33	8.63
Operario	18.36	7.50
Oficial	15.39	6.25
Peón	13.84	5.00

Fuente: Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones



### 3.2.4.2. Materiales

#### Aporte Unitario

Las cantidades de materiales con que cada uno de ellos participa dentro del Costo Directo, se determinó en base a bibliografías especializadas así como a los registros tomados en obras similares anteriormente ejecutadas, las cuales están registradas en la Base de Datos del Software S-10.

Se registraron algunos porcentajes de desperdicios que se tomaron en cuenta en la elaboración de los Análisis de Costos Unitarios.

#### Fletes

Según las cotizaciones realizadas con anticipación se definieron los lugares y precios **SIN I.G.V.** ofertados y se definió el transporte terrestre por ser de menor costo que el de transporte aéreo.

Para calcular el costo de flete se aplicó la Resolución: R.C.D. N° 027-91-TC/CRTT-T; del Consejo Directivo de la Comisión Reguladora de Tarifas de Transporte (CRTT); así como también el valor Cotizado de Transporte desde los distintos lugares de adquisición de los materiales; definiendo como precio de Flete el mayor de ambos, que se utilizará como Precio Base (P.B.) para el cálculo del Precio Final del Material Puesto en Obra (PMPO).

Los cuales se resumen en el siguiente cuadro:

**Tabla 12: Costo Fletes**

Ítem	Ruta	Transportes Sólidos	Transportes Líquidos
1	Lima – Obra	0.90	1.10
2	Chimbote – Obra	0.70	0.80
3	Tarapoto – Obra	0.10	

Fuente: Consejo Directivo de la Comisión Reguladora de Tarifas de Transporte (CRTT)

#### Precio de Materiales Puesto en Obra

El precio del material puesto en obra se determinó aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{PMPO} = \text{PB} + \text{F} + \text{A/M} + \text{M} + \text{V} + \text{O} \quad (43)$$

Donde:

PMPO = Precio del material puesto en Obra.

PB = Precio base del material en el origen (Sin I.G.V.).

F = Flete terrestre.

A/M = Almacenaje y manipuleo (2% del PB).

M = Mermas por transporte (5% del PB).

V = Viáticos – materiales Explosivos (5% al 30% del PB).

O = Otros, según condiciones de ubicación de la Obra.

### 3.2.4.3. Equipo

#### Aporte Unitario

Para el cálculo de la cantidad de recurso de equipo, por unidad de partida, se aplicó la siguiente relación:

$$\text{Aporte Equipo} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Máquinas x \# horas}}{\text{Rendimiento}} \quad (44)$$

Generalmente el “# de horas”, es igual al de la jornada normal de trabajo (8 horas), pero si el Equipo en análisis tiene diferente cantidad de uso en la partida se deberá realizar su análisis de aporte con la cantidad de horas que se requiera.

**Tabla 13: Aporte Equipo**

<b>Partida:</b>	<b>02.05</b>	<b>Transporte de Mat. Granular hasta 1 Km</b>		
<b>Rendimiento</b>		<b>Equipo:</b>	<b>353.300 M3-Km/día</b>	
			Unid	Cuad. Cant
Cargador sobre Llantas 125 -155 HP 3.0 yd3			hm	1.00 0.0226
Volquete de 15 m3			hm	1.00 0.0226

Fuente: Salinas Seminario, Miguel, “Costos, Presupuestos, Valorizaciones, ICG”

### **Costo Hora-Máquina/Equipo (HM – HE)**

Los costos de Equipos en cada partida, tienen la condición de ser *Directos*, es decir se cuantifican y aplican a cada unidad de dicha partida:

$$\text{Costo Unitario Partida} = (\text{Insumo en HM}) \times (\text{Precio de la HM}) \quad (45)$$

El costo de Hora – Máquina de los diferentes equipos utilizados en los costos unitarios se ha tomado actuales del mercado regional.

### **Rendimientos de Transporte**

Se realizó el cálculo de los rendimientos para el transporte de materiales desde los distintos puntos de abastecimiento.

El detalle del cálculo de los análisis de costos unitarios se presenta en el anexo 4.

### **3.2.5. Formulación del Presupuesto**

Después de haber realizado un minucioso análisis de precios unitarios, se procede a elaborar el presupuesto de obra, teniendo en cuenta la modalidad de ejecución (Por administración indirecta).

El sistema utilizado para la elaboración del presupuesto es el programa de costos y presupuesto S10-2005.

Se presenta el cuadro 2 con el resumen de presupuesto, y su detalle en el anexo 5.

### **3.2.6. Determinación de la Cantidad De Insumos**

La cantidad de insumos nos proporciona el sistema (S10), si un insumo no se encuentra registrado en el catálogo de insumos y se lo registra, la cantidad nos lo proporciona la cámara peruana de la construcción (CAPECO).

Se presenta el cuadro 4 con el resumen de los insumos a utilizar, y su detalle en el anexo 7.

### **3.2.7. Elaboración de la Fórmula Polinómica**

La elaboración de la fórmula polinómica se efectúa para el presupuesto. Teniendo en cuenta que se debe agrupar los elementos afines, los gastos generales considerados como un solo

monomio, y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no sea inferior a cinco centésimos (0.05). Para ello se presenta el cuadro 5.

### **3.2.8. Elaboración de la Programación de Obra**

En el presente informe de ingeniería se ha elaborado la programación de ejecución de la obra, a través del programa MS Project haciendo uso del método del diagrama Gantt, teniendo en cuenta la duración de cada actividad y un proceso constructivo adecuado, que nos va a permitir establecer la duración del proyecto.

La programación de obra se presenta en el cuadro 6 y el detalle en el anexo 9.

### **3.2.9. Elaboración del Cronograma Valorizado de Obra**

El cronograma valorizado, se ha elaborado en función al tiempo que tomara ejecutar las partidas de obra, en el presente caso gracias a los trabajos de programación el cronograma valorizado estará en función de 30 días calendarios.

El cronograma valorizado de obra se presenta en el cuadro 7 y el detalle en el anexo 10.

## IV. RESULTADOS

El Estudio Económico del Expediente Técnico, materia del presente Informe de Ingeniería, ha sido elaborado de la siguiente manera:

### 4.1. Memoria Descriptiva

La memoria descriptiva contiene los capítulos de generalidades, antecedentes y justificación, aspectos generales, estado situacional, problema principal, objetivo central, metas, ingeniería del proyecto, valor referencial del proyecto y plazo de ejecución de la obra. La memoria descriptiva elaborada al detalle la misma que se presenta en el **Anexo 1**

### 4.2. Especificaciones Técnicas

Mediante las especificaciones técnicas se obtuvo como resultados las propiedades y características de los materiales que se utilizará en la obra. Las Especificaciones Técnicas ayudan a complementar, adecuar e incorporar disposiciones técnicas, relativas a los materiales y proceso constructivo y control de obra respectivo. Mediante estas especificaciones técnicas aporta y se procede de la siguiente manera:

Las presentes Especificaciones Técnicas, conjuntamente con la Memoria Descriptiva y los Planos, tienen como objeto normar las condiciones generales de construcción a ser aplicadas por **La Entidad Ejecutora** en la ejecución del Proyecto.

Los materiales que se empleen en la construcción de la obra serán nuevos, de primera calidad y de conformidad con las especificaciones. Los materiales que llegan envasados deberán estar con sus recipientes originales, intactos y debidamente sellados. En general, todos los materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor.

Las presentes Especificaciones Técnicas norman la ejecución de las obras; Ellas describen el método que debe observarse, dada la naturaleza de la obra, los métodos de medición y las bases de pago. Más allá de lo establecido en estas especificaciones, la **supervisión**, tiene autoridad suficiente para ampliar éstas, en lo que respecta a la ingeniería de detalle, calidad de los materiales a emplearse y la correcta metodología constructiva a seguir en cualquier

trabajo. Las especificaciones técnicas generales y específicas se encuentran ubicadas en el **Anexo 2**

### 4.3. Planilla de Metrados

Los metrados se realizaron con las dimensiones de los planos del proyecto de acuerdo a las partidas específicas para la elaboración del presupuesto. A continuación en el cuadro 1 se presenta los resúmenes de metrados, teniendo en cuenta que las planillas de la sustentación de los metrados se encuentran ubicadas en el **Anexo 3**.

**Cuadro 1: Resumen De Metrados**

RESUMEN DE METRADOS					
Item	Descripción	Und.	Metrado		
<b>01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLB			1.00
01.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	KM			6.59
<b>02</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				
02.01	REPOSICIÓN DE AFIRMADO 0.10m.	M2			1,526.18
02.02	ESCARIFICADO, RECONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	M3			9,828.00
<b>03</b>	<b>TRANSPORTES</b>				
03.01	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1KM	M3K			1,526.18
03.02	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1KM	M3K			6,621.67
<b>04</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>				
04.01	RESTAURACIÓN DE CANTERA	M2			320.00
04.02	RESTAURACIÓN DE PATIO DE MAQUINAS	M2			360.00

**Elaboración Propia**

### 4.4. Análisis de Costos Unitarios

Los análisis de precios unitarios están elaborados en función del requerimiento real de la obra, conforme a lo estipulado para la ejecución de obras viales, como corresponde al cálculo real del costo directo. En general, los requerimientos de materiales, mano de obra, equipos y herramientas, están basados de acuerdo a los rendimientos según la actividad y zona de ubicación. Los precios de los materiales y costos de mano de obra han sido calculados al mes de Enero del 2016, tomando como referencia las cotizaciones realizadas para el proyecto.

El precio de los equipos en general se han obtenido de cotizaciones de proveedores de equipo mecánico en la zona al mes de Enero del 2016. Los costos utilizados corresponden a las tarifas de alquiler horario cotizados en la zona del proyecto.

Las tarifas empleadas corresponden a máquinas operadas, con excepción de la motobomba para la obtención del agua, la cual incluye el jornal del operador, combustible, lubricante y filtros.

Los equipos para extracción y selección de materiales agregados serán de tipo malla y se complementarán con equipo pesado tales como cargador y tractor sobre orugas.

El costo de las obras civiles se han calculado basándose en los precios unitarios de cada partida específica del presupuesto, los cuales han sido obtenidos de acuerdo a los insumos que la componen: mano de obra, materiales, equipo, herramientas, maquinaria y subcontratos, así como los rendimientos promedios de obras, y en algunos casos sub partidas. Los Análisis de Costos Unitarios se encuentran ubicados en el **Anexo 4**.

#### 4.5. Presupuesto de Obra

El Costo Total por administración indirecta o contrata del proyecto asciende a la suma de S/. **125,433.70** Soles, tal como se indica en el Cuadro 2:

**Cuadro 2: Resumen Presupuesto.**

RESUMEN PRESUPUESTO		
Item	MANTENIMIENTO PERIODICO CAMINO VECINAL : SHAMBOYACU-CHAMBIRA-VISTA ALEGRE KM 0+000 - KM 6+590, L=6.59KM	
01	OBRAS PRELIMINARES	9,587.96
02	PAVIMENTOS	60,740.25
03	TRANSPORTE	14,628.94
04	IMPACTO AMBIENTAL	280.40
	COSTO DIRECTO	85,237.55
	GASTOS GENERALES (14.71%)	12,538.44
	UTILIDAD (10%)	8,523.76
	SUB TOTAL	106,299.75
	IGV (18 %)	19,133.95
	TOTAL PRESUPUESTO	125,433.70

**Fuente: Elaboración Propia**

El desagregado del Presupuesto se encuentra ubicado en el **Anexo 5**

#### 4.6. Análisis de Gastos Generales

Son aquellos costos que no tienen relación directa con la ejecución de la obra sino por el contrario, convienen en actividades que en forma indirecta ayudan al correcto desarrollo de un proyecto. Estos costos pueden clasificarse en dos rubros: Gastos Fijos y Gastos Variables.

Los Gastos Fijos son aquellos que necesariamente deben estar presentes como gasto en un proyecto, como por ejemplo Ensayos de Control de Compactación (densidad in situ), los gastos de liquidación, los gastos legales y administrativos y que se realizan por una sola vez.

Los Gastos Variables corresponden a aquellos conceptos que por su actividad corresponden al tiempo de ejecución de la obra: remuneraciones del personal profesional, personal administrativo, compra de material de oficina, compra de implementos de seguridad.

Los gastos incluye gastos generales fijos y variable, los Gastos Generales asciende a S/. 12,538.44 Soles (14.71% del Costo Directo).

**Cuadro 3: Resumen de Gastos Generales**

ITEM	DESCRIPCION	GASTO (S/.)
<b>I</b>	<b>GASTOS GENERALES FIJOS</b>	<b>2,694.15</b>
<b>II</b>	<b>GASTOS GENERALES VARIABLES</b>	<b>9,844.29</b>
<b>TOTAL GASTOS GENERALES</b>		<b>12,538.44</b>
<b>PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES</b>		<b>14.71% C.D.</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

El desagregado de los Gastos Generales se encuentra ubicado en el **Anexo 6**.

#### 4.7. Relación de Insumos

Los insumos que la componen: mano de obra, materiales, equipo, herramientas, maquinaria y en algunos casos sub contratos. A continuación se muestra en Cuadro N° 04 el resumen total de Insumos:



**Cuadro 4: Resumen Total de Insumos**

DESCRIPCION	PRESUPUESTADO	%
MANO DE OBRA	5,291.84	6.19 %
MATERIALES	84.03	0.01 %
EQUIPOS	80,142.01	93.80 %
<b>TOTAL INSUMOS</b>	<b>S/.85,517.88</b>	<b>100%</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **4.7.1. Jornales Utilizados**

Considera los montos señalados por la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones para obras de Mantenimiento Periódico correspondiente al año 2016. Los Jornales Vigentes a la fecha de la propuesta del Valor referencial del Presupuesto se indican en la Tabla 2:

#### **4.7.2. Materiales**

Los costos de los materiales son los considerados según la oferta del mercado de la ciudad de Picota, en el cual se comercializan la mayoría de los insumos.

La relación de todos los materiales se encuentra ubicado en el **Anexo 7**.

#### **4.7.3. Equipos y Maquinaria.**

Los equipos y maquinarias se han estipulado de la misma ciudad de Picota que dispone gran oferta de alquiler de maquinaria liviana y pesada para construcción de infraestructura vial.

La relación de los equipos y maquinarias se encuentra ubicado en el **Anexo 7**.

### **4.8. Fórmula Polinómica**

La fórmula Polinómica se elaboró para todo el presupuesto de obra, en el **Anexo N° 8** se detalla el agrupamiento preliminar.

**Cuadro 5: Fórmula Polinómica**

Ubicación Geográfica <b>220708</b> <b>SAN MARTIN - PICOTA - SHAMBOYACU</b> Moneda <b>Nuevo soles</b> $K = 0.349*(Mr / Mo) + 0.488*(Mr / Mo) + 0.163*(Ir / Io)$					
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.349	100	M	47	MANO DE OBRA INCLUYE LEYES SOCIALES
2	0.488	100	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
3	0.163	100	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
<b>1.000</b>					<b>TOTAL COEFICIENTE DE INCIDENCIA</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

**K** = Coeficiente de Reajuste






**r** = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios para el mes de reajuste

**o** = Sub-índice correspondiente a los índices de Precios del presupuesto base.

#### 4.9. Programación de Obra

A continuación se presentará el resumen de la programación de obras en el cuadro N° 06, teniendo en cuenta que el Cronograma Valorizado de Obra detallado por partidas se encuentra ubicado en el **Anexo 9**.

**Cuadro 6: Resumen de la Programación de Obra**

ITEM	DESCRIPCION	DIAS 07	DIAS 15	DIAS 24	DIAS 30
I)	OBRAS PRELIMINARES				
II)	PAVIMENTOS				
III)	TRANSPORTES				
VI)	MITIGACION AMBIENTAL				

**Fuente: Elaboración Propia**

#### 4.10. Cronograma Valorizado de Obra

A continuación se presenta en el Cuadro 7, el resumen del Cronograma Valorizado de Obra, el cual se encuentra detallado por partidas, ubicado en el **Anexo 10**.

**Cuadro 7: Resumen del Cronograma Valorizado de Obra**

ITEM	DESCRIPCION	DIAS 07	DIAS 15	DIAS 24	DIAS 30
<b>1.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>5,492.56</b>			<b>4,095.41</b>
<b>2.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>			<b>42,656.73</b>	<b>18,083.52</b>
<b>3.00</b>	<b>TRANSPORTE</b>		<b>8,073.49</b>	<b>6,555.45</b>	
<b>4.00</b>	<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>				<b>280.40</b>
	<b>COSTO DIRECTO</b>	5,492.56	8,073.49	49,212.18	22,459.33
	<b>GASTOS GENERALES (14.71% C.D.)</b>	807.96	1,187.61	7,239.11	3,303.77
	<b>UTILIDAD (10 % C.D.)</b>	549.26	807.35	4,921.22	2,245.93
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>6,849.78</b>	<b>10,068.45</b>	<b>61,372.51</b>	<b>28,009.03</b>
	<b>% DE AVANCE DE OBRA</b>	<b>6.44 %</b>	<b>9.47 %</b>	<b>57.74 %</b>	<b>26.35 %</b>
	<b>% DE AVANCE ACUMULADO</b>	<b>6.44 %</b>	<b>15.91 %</b>	<b>73.65 %</b>	<b>100.0 %</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

#### 4.11. Planos

Los planos son los siguientes:

Plano de Ubicación

Plano de localización

Plano de Cartel de Obra

Plano de Canteras y Fuentes de Agua.

Plano Clave.

Plano de Planta y Perfil Longitudinal.

Plano de Sección Tipo

Plano de Secciones Transversales.

Los planos del presente informe se encuentran ubicados en el **Anexo 11**.

## **V. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

La propuesta económica de la Obra del presente Informe de Ingeniería, arroja resultados que se ajustan a la realidad de la zona, según se detalla a continuación.

### **5.1. Memoria Descriptiva**

La memoria descriptiva cuenta los datos básicos necesarios para la elaboración del proyecto, tales como: capítulo de generalidades, antecedentes, aspectos generales, estado situacional del terreno, problema principal, objetivos, metas, descripción del proyecto, ingeniería del proyecto, criterios de diseño, información empleada para la elaboración del proyecto, valor referencial del proyecto y plazo de ejecución. Así mismo este fue elaborado con el programa Microsoft Word 2013.

### **5.2. Planilla de Metrados**

Los metrados se obtuvieron de los diferentes planos (topografía, arquitectura, diseño geométrico, estructuras, detalles constructivos y señalización vial), del programa AutoCAD 2013 en base a la estructura de cada uno de las partidas proyectadas de los sub presupuestos que comprende las partidas de obras preliminares, seguridad y salud, movimiento de tierras, pavimentos, obras de arte y drenaje, señalización y mitigación ambiental, que fueron elaborados con el programa Microsoft Excel 2013, así como también se estudió minuciosamente los planos y las especificaciones técnicas correspondientes.

El estudio facilitará el trabajo y evitará interpretaciones erróneas (no emplear unidades de medidas distintas de las que convencionalmente se utilizan en la elaboración de los metrados). Todo metrado debe señalar los límites de la obra o sectores de ella; los límites serán claramente indicados en los planos.

### **5.3. Análisis de Costos Unitarios**

El costo unitario de cada partida proyectada se obtuvo teniendo en cuenta rendimientos de equipos y mano de obra, cuadrillas, así como también de los costos de materiales que serán adquiridos en la zona o en las localidades aledañas que estén abastecidos con los materiales a usar para la construcción de la obra.

En lo referente a los rendimientos de la mano de obra, se analizó diferentes factores tales como la capacidad física, habilidad natural, ubicación geográfica de la obra, entre otros.

Para la elaboración de los costos unitarios se usó el programa S10-2005.

#### **5.4. Presupuesto de Obra**

Para el Presupuesto de Obra se tuvo que tomar información de análisis de costos unitarios con rendimientos de zona de selva, el presupuesto se realizó con programa de computo del S10 PRESUPUESTOS, que es un programa de cálculo de presupuestos de obras civiles, el cual ahorra el tiempo para calcular, Presupuesto General, Costos Unitarios, Presupuesto Desagregado, cuadro de Insumos, Fórmula Polinómica y Duración de Actividades de cada Partida o Sub-partida.

#### **5.5. Análisis de Gastos Generales**

Para el cálculo de los gastos generales se tuvo en cuenta la modalidad y el tiempo de ejecución de la obra; en caso de la modalidad será por contrata y el tiempos de ejecución 30 días calendarios, dentro de los gastos generales se consideró los gastos generales fijos y gastos generales variables, estos gastos fueron elaborados en las hojas de cálculo del programa Microsoft Excel 2013.

#### **5.6. Relación de Insumos**

Para los costos de materiales y equipos se consideró según la oferta del mercado de la ciudad de Tarapoto en cual se comercializa la mayoría de los insumos y para los costos de mano de obra utilizados fueron los costos obtenidos de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de San Martín para obras de Mantenimiento Periódico correspondiente al año 2016.

#### **5.7. Fórmula Polinómica**

Se elaboró 01 Fórmula Polinómica para el sub presupuesto, teniendo en cuenta los requisitos necesarios de agrupación y cantidades mínimas de 8 monomios por sub presupuesto, coeficiente de incidencia mínimo es de 5 centésimos, todo de acuerdo al Decreto Supremo

N 011-79-VC. Para la elaboración de la Fórmula Polinómica se utilizó el programa S10-2005.

### **5.8. Programación de Obra**

Para la elaboración de la programación de obra se utilizó los tiempos aproximados que sale de los rendimientos y los metrados, el programa S10-2005 calcula los tiempos de acuerdo a las cuadrillas estimadas. Para la elaboración en sí de la programación de obras mediante barras Gantt usando el programa Microsoft Office Project 2013, este programa trabaja con la secuencia lógica de ejecución de obra (precedencias), que se insertan en dicho programa.

La ruta crítica se determinó mediante el conjunto de tareas que deben ser ejecutados en los plazos previstos para que no afecte la duración total del proyecto.

### **5.9. Cronograma Valorizado de Obra**

Para la elaboración del cronograma valorizado de obra se utilizó el programa Microsoft Office Project 2013 que calcula los costos por meses para cada una de las partidas a ejecutar, para luego exportarlo al programa Microsoft Excel 2013 para una mejor presentación.

Con los valores de costos acumulados del cronograma valorizado, se puede formar una gráfica que se le conoce como curva “S” de gastos previstos, la cual nos ayuda a controlar los gastos y avance programado con los gastos y avance reales de la ejecución de la obra.

### **5.10. Planos**

Los planos fueron elaborados con el programa AutoCAD 2013 de acuerdo a la planta, perfil y secciones transversales del camino vecinal en estudio.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

El costo directo según las partidas, metrados y análisis de costos unitarios que intervienen en el presupuesto, es de **S/. 85,237.55 Soles**, el cual sumado el 14.71% de gastos generales, 10% de utilidad y 18% de impuesto general a las ventas, dio un costo total de Obra por administración indirecta o contrata de **S/. 125,433.70 Soles**.

Los rendimientos utilizados para el cálculo y procesamiento de los costos unitarios del presente informe son de referencias bibliográficas, las cuales están ajustadas a la zona de selva.

Dentro del alcance del Mantenimiento Periódico, no se considera la rehabilitación de las obras de arte y drenaje. Los trabajos de mantenimiento periódico están dirigidos directamente a conservar el pavimento existente o a reforzarlo de ser el caso, para prolongar su tiempo de vida e incrementar el nivel de transitabilidad.

Se ha priorizado diversos sectores en función a su estado actual. En algunos casos, se requiere la reposición de material de afirmado y en otros solo se contempla la actividad de perfilado y compactado de la misma.

El plazo de ejecución de la obra se ha calculado 30 días calendarios, tiempo que justifica la programación de Barras Gantt.

El presente Informe de Ingeniería concluye que para la ejecución de la obra: **Mantenimiento del Camino Vecinal Shamboyacu – Chambira – Vista Alegre, Distrito de Shamboyacu, Provincia de Pícuta - San Martín**, se tendrá que buscar un financiamiento por un monto de **S/. 125,433.70 Soles**.

La ejecución del mismo permitirá mejorar el aspecto socioeconómico de la población, ya que permitirá una mejor comunicación entre los poblados que se encuentran en el tramo en estudio.

La ejecución del proyecto es sin duda parte esencial para el desarrollo de las comunidades beneficiadas, permitirá brindar una mayor y mejor transitabilidad vehicular para el transporte de carga y pasajeros en cualquier época del año, mejorando el desarrollo agropecuario y socio económico de las comunidades de la zona.

De ejecutarse el **Mantenimiento del Camino Vecinal Shamboyacu – Chambira – Vista Alegre, Distrito de Shamboyacu, Provincia de picota - San Martín**, los beneficiarios directos tendrán la oportunidad de fomentar varias actividades agropecuarias y turísticas y los transportistas en vista de mejores condiciones de la plataforma de rodadura obtendrán un ahorro en el tiempo de viaje y consecuentemente una disminución considerable en los costos de transporte.

## **6.2. Recomendaciones**

Para la construcción de la mencionada obra es recomendable que se tome en cuenta todos los parámetros establecidos según los Planos y las Especificaciones Técnicas, con la finalidad de que se obtengan resultados óptimos.

La mano de obra no calificada deberá ser tomada del lugar donde se ejecute la obra.

El Ingeniero Residente debe basarse de acuerdo al Cronograma de Obra, para de esta manera cumplir con los plazos establecidos.

La ejecución de la carretera deberá estar de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas correspondientes, bajo la dirección de un Ingeniero Residente.

La ejecución deberá realizarse en época de verano de lo contrario el contratista tendrá serias dificultades debido a las condiciones climáticas y a la naturaleza que presenta la zona.

Se recomienda realizar un mantenimiento periódico del camino, que consistirá principalmente en evacuar las aguas pluviales lo más rápido posible, y minimizar la aparición de baches y su colapso; asimismo cada cierto tiempo asignar una partida de reconformación de plataforma.

Con respecto a los materiales se deben realizar las adquisiciones como mínimo hasta 03 días antes de ejecutarse una partida.

La combinación de los materiales granulares a utilizar en el presente proyecto se efectuó en campo en forma homogénea con la finalidad de optimizar los tiempos y rendimientos de la maquinaria a emplear

Se recomienda garantizar con la continuidad del Mantenimiento Rutinario de la vía luego de la presente ejecución, este mantenimiento deberá ser efectuado por pobladores, mediante la conformación de microempresas o Asociaciones Civiles para realizar actividades de mantenimiento rutinario, creando puestos de trabajo en la zona de influencia del proyecto.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 7.1. Bibliografías

ALVARADO, M., (2012) *“Curso Taller Cultura de Mantenimiento Vial, Capacitación Provías Descentralizado”*.

CABANILLAS, M., (2013), *“Administración de Proyectos con Excel y Project”*.

CARRERA, P, (2010). *”Costos – Presupuestos y Programación de Obra de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Cajamarca (Informe de Ingeniería), Tarapoto – Perú - Universidad Nacional de San Martín “*.

CASTILLO, R, (1984). *“Costos directos e indirectos en la Construcción. - Capeco”*.

CASTILLO, R, (1995). *“Fórmulas polinómicas de Reajuste Automático en obras de Construcción.-Capeco”*.

CLAUDET, C, (2002). *“Costos y Presupuestos aplicados a la Construcción de Obras Públicas y Privadas”*.

COOPERACIÓN TÉCNICA ALEMANA, (2001)- *“Manual Técnico Mantenimiento participativo de caminos rurales. Guatemala”*.

GUIA DEL USUARIO DEL MODULO DE PRESUPUESTOS DEL SOFTWARE (2013)  
**S – 10.** Versión 2.0 para Windows.

HILARIO, M, (2012), *” Mantenimiento Periódico del camino vecinal F.B.T. – Puerto López – Sauce a Nivel de Expediente Técnico, Universidad Nacional de San Martín ”*.

IBAÑEZ, W, (2012), *“Costos y Tiempos en Carreteras”*.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, (2010): *“Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales a nivel de Perfil.”*

MINISTERIO TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2008), *“Manual de diseño de caminos no Pavimentados de bajo volumen de tránsito”*

SALAS, S, (2010). *“Análisis de Costos y Presupuestos de la Obra: Clínica Martín Elorza - Calzada (Informe de Ingeniería), Tarapoto - Perú - Universidad Nacional de San Martín.”*

SALINAS, M (2011), *“Costos, Presupuestos, Valorizaciones”*.

SAMAME, V, (2009), *“Costos y Administración de las Obras de Ingeniería. Tarapoto – Universidad Nacional de San Martín.”*

TUTOR SOFTWARE MICROSOFT PROJET 2002.

## **7.2. Páginas de Internet**

[http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos\\_ferro/manuales.htm](http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manuales.htm).

<http://pt.scribd.com/doc/49658007/MantenimientoParticipativodeCaminosRurales>

<http://es.scribd.com/doc/143841823/DiseñoGeometricodeCarreterasCardenasJames>

<http://editorialmacro.com/autor/detalle/26>

[http://books.google.com/books?id=f2ySmhH\\_Pf8C&hl=es](http://books.google.com/books?id=f2ySmhH_Pf8C&hl=es)

[http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos\\_ferros/manuales.htm](http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferros/manuales.htm)

<http://pt.scribd.com/doc/96629599/LibroIngenieriadeTransitoyCarreterasGarber>

## **VIII. ANEXOS**

**Anexo 1.-Memoria Descriptiva**

**Anexo 2.-Especificaciones Técnicas**

**Anexo 3.-Planilla de Metrados**

**Anexo 4.-Análisis de Costos Unitarios**

**Anexo 5.-Análisis de Gastos Generales**

**Anexo 6.-Presupuesto de Obra**

**Anexo 7.-Relación de Insumos**

**Anexo 8.-Fórmula Polinómica**

**Anexo 9.-Programación de Obra**

**Anexo 10.-Cronograma Valorizado de Obra**

**Anexo 11.-Planos**